پروژه‌های نمونه برای
Microsoft Project 2010



تالیف نادر خرمی راد، PMP

درباره این کتاب

این کتاب رایگان است.

چندی پیش که نسخه جدید راهنمای جامع پراجکت ۲۰۱۳ همزمان به شکل چاپی و الکترونیکی منتشر شد، بخش پروژه‌های نمونه که در نسخه قبل وجود داشت را به علت محدودیت در تعداد صفحات کتاب حذف کردم و وعده دادم که در آینده کتابی مستقل و به مراتب کامل‌تر برای پروژه‌های نمونه خواهم نوشت. با این حال متاسفانه طی دو سال گذشته به علت متمرکز شدن روی تالیف کتاب‌های انگلیسی و تعهدهای دیگری که دارم امکان صرف زمان و انرژی کافی برای کتاب‌های فارسی را نداشتم و این مورد همچنان معلق ماند.

عده زیادی از خوانندگان طی این مدت جویای این کتاب بودند و چون در آینده نزدیک هم امکان تالیف آن را ندارم، به این نتیجه رسیدم که بخش پروژه‌های نمونه کتاب راهنمای جامع پراجکت ۲۰۱۰ را به شکل کنونی در اختیار علاقه‌مندان بگذارم. امیدوارم برایتان مفید باشد.

این مجموعه پروژه‌های نمونه برای پراجکت ۲۰۱۰ تهیه شده‌اند، ولی انطباق دادن آن‌ها با پراجکت ۲۰۱۳ بسیار ساده است و جای نگرانی نیست.

با آرزوی موفقیت
نادر خرمی راد
تابستان ۱۳۹۳

از مجموعه کتاب‌های الکترونیکی مدیریت پروژه

www.khorramirad.com/ebooks























پیوست ۲: پروژه نمونه اول

در این پیوست مراحل برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌ای فرضی انجام خواهد شد. در خلال این تمرین مقدار کمی از مهارت‌های کتاب به طور عملی بررسی خواهند شد.

پروژه فرضی یک ساختمان چهار طبقه مسکونی است که به عهده یک پیمانکار ساختمانی گذاشته شده است. طراحی ساختمان را مشاوری انجام داده است و نقشه‌ها تکمیل هستند.

استخراج مواد قراردادی

اولین قدم این است که قرارداد پروژه را مطالعه کنید و مواردی که اهمیت دارند را از آن استخراج کنید. مهم‌ترین مورد، تاریخ شروع و پایان پروژه است.

- تاریخ شروع پروژه: ۸۹/۲/۶
- تاریخ پایان پروژه: ۹۰/۳/۶
- تجهیز کارگاه: ۱ ماه از زمان شروع

استخراج فعالیت‌ها

در قدم بعد باید نقشه‌ها را مطالعه کنید. ساختمان چهار طبقه است، یک زیرزمین، همکف و دو طبقه روی آن. زیربنای هر طبقه ۱۲۰ متر مربع است. اسکلت بتنی است و سفت‌کاری با مصالح نوین (دیوارهای سبک) اجرا می‌شود. نازک‌کاری و تاسیسات ساختمان نیز معمولی است.

اگر مهارتِ کافی داشته باشید می‌توانید لیست فعالیت‌ها را از نقشه‌ها و سایر اسناد طراحی استخراج کنید، ولی در هر حال باید برای تکمیل اطلاعات با سرپرست‌های گروه‌های کاری نیز مصاحبه کنید. فرض کنید سه سرپرست برای ابنیه، تاسیسات مکانیکی و تاسیسات برقی وجود دارد. لیست فعالیت‌هایی که از هریک از آن‌ها تحویل گرفته‌اید از این قرارند:

- **ابنیه**: عملیات خاکی، فونداسیون، اسکلت، دیوارهای خارجی (پانل‌های گچی سنگین)، دیوارهای داخلی (گچبرگ‌های سبک)، فرش کف، قرنیز، پرداخت روی دیوارها و سقف‌ها، نقاشی، محوطه سازی

- **تاسیسات مکانیکی**: لوله‌کشی فاضلاب، کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع، لوله‌کشی آب سرد و گرم، نصب فن‌کویل‌ها، نصب و راه‌اندازی موتورخانه
- **تاسیسات برقی**: لوله‌کشی برق، سیم‌کشی برق، سیم‌کشی تلفن، نصب کلید و پریز، نصب چراغ‌ها (فضاهای عمومی)

همیشه در نظر داشته باشید که ممکن است لیست فعالیت‌ها ناقص باشد و باید شرایطی فراهم کنید که نقص‌های احتمالی خودنمایی کنند و در مراحل ابتدایی به برنامه اضافه شوند.

تعیین ساختار شکست کار

بعد از تهیه لیست فعالیت‌ها دید کامل‌تری از کار خواهید داشت و تهیه ساختار شکست کار ساده‌تر خواهد بود. با توجه به تفکیک گروه‌های کاری، احتمالا بهترین گزینه برای اولین سطح برنامه همان گروه‌ها، یعنی ابنیه، تاسیسات مکانیکی و تاسیسات برقی خواهد بود.

گزینه‌های مناسب برای سطح دوم و سوم، طبقات و انواع کارها هستند. می‌توانید ابتدا انواع کارها و بعد طبقات را قرار دهید یا برعکس عمل کنید. در این مثال انواع کار در سطح دوم و طبقات در سطح سوم قرار داده خواهد شد.

ساخت برنامه

اکنون می‌توانید وارد Project شوید و کار را شروع کنید. پروژه جدیدی بسازید و تاریخ شروع آن را تنظیم کنید. نوع برنامه‌ریزی را خودکار تعیین کنید. خلاصه فعالیت پروژه را فعال کنید و به آن نام مناسبی بدهید. در این مثال از عبارت "پروژه" استفاده خواهد شد (شکل ۱-۳۰).

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish
0			پروژه	0 days?	10/4/26	10/4/26

شکل ۱-۳۰: ساخت برنامه جدید و تنظیم‌های اولیه

در این تمرین تاریخ‌های برنامه میلادیِ معادل با تاریخ‌های شمسیِ گفته شده هستند.

آیتم‌های اولین سطح ساختار شکست کار را وارد کنید (شکل ۲-۳۰).

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish
0			پروژه	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
1			ابنیه	1 day?	10/4/26	10/4/26
2			تاسیسات مکانیکی	1 day?	10/4/26	10/4/26
3			تاسیسات برقی	1 day?	10/4/26	10/4/26

شکل ۲-۳۰: درج اولین سطح ساختار شکست کار

هر پروژه ساختمانی با تجهیز کارگاه آغاز می‌شود و با برچیدن کارگاه پایان می‌یابد. پس این دو فعالیت را هم به برنامه اضافه خواهیم کرد (شکل ۳-۳۰).

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish
0			پروژه	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
1			تجهیز کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26
2			ابنیه	1 day?	10/4/26	10/4/26
3			تاسیسات مکانیکی	1 day?	10/4/26	10/4/26
4			تاسیسات برقی	1 day?	10/4/26	10/4/26
5			برچیدن کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26

شکل ۳-۳۰: درج فعالیت‌های تجهیز کارگاه و برچیدن کارگاه

در حال حاضر تمام آیتم‌هایی که ساخته‌اید از نوع فعالیت هستند. بعد از این‌که زیرمجموعه‌های ابنیه، تاسیسات مکانیکی و تاسیسات برقی وارد شود، تبدیل به خلاصه فعالیت خواهند شد.

اکنون دومین سطح ساختار شکست که انواع کارها است را زیرمجموعه سه گروهِ کاری اضافه کنید (شکل ۴-۳۰).

	Task Name	Duration	Start	Finish
0	**پروژه**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
1	تجهیز کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26
2	**ابنیه**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
3	عملیات خاکی	1 day?	10/4/26	10/4/26
4	فونداسیون	1 day?	10/4/26	10/4/26
5	اسکلت	1 day?	10/4/26	10/4/26
6	دیوارهای خارجی	1 day?	10/4/26	10/4/26
7	دیوارهای داخلی	1 day?	10/4/26	10/4/26
8	فرش کف	1 day?	10/4/26	10/4/26
9	قرنیز	1 day?	10/4/26	10/4/26
10	پرداخت دیوارها و سقف‌ها	1 day?	10/4/26	10/4/26
11	نقاشی	1 day?	10/4/26	10/4/26
12	محوطه‌سازی	1 day?	10/4/26	10/4/26
13	**تاسیسات مکانیکی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
14	لوله‌کشی فاضلاب	1 day?	10/4/26	10/4/26
15	کانال‌کشی سیستم تعویه مطبوع	1 day?	10/4/26	10/4/26
16	لوله‌کشی آب سرد و گرم	1 day?	10/4/26	10/4/26
17	نصب فن‌کویل‌ها	1 day?	10/4/26	10/4/26
18	نصب و راه‌اندازی موتورخانه	1 day?	10/4/26	10/4/26
19	**تاسیسات برقی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
20	لوله‌کشی برق	1 day?	10/4/26	10/4/26
21	سیم‌کشی برق	1 day?	10/4/26	10/4/26
22	سیم‌کشی تلفن	1 day?	10/4/26	10/4/26
23	نصب کلید و پریز	1 day?	10/4/26	10/4/26
24	نصب چراغ	1 day?	10/4/26	10/4/26
25	برچیدن کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26

شکل ۴-۳۰: تدوین دومین سطح ساختار شکست کار

اکنون آخرین مرحله خرد کردن ساختار شکست کار و وارد کردن فعالیت‌ها است.

عملیات خاکی تنوع چندانی ندارد، در نتیجه می‌تواند به صورت فعالیت در همان سطح باقی بماند.

بهتر است فونداسیون را به آرماتوربندی، قالب‌بندی و بتن‌ریزی خرد کنیم.

اسکلت شامل ستون، سقف و پلکان می‌شود. در این برنامه از پلکان صرف‌نظر خواهد شد. هرکدام از دو قلم گفته شده به طبقات خرد خواهد شد.

شکل ۵-۳۰ وضعیت کنونی برنامه را نشان می‌دهد.

	Task Name	Duration	Start	Finish
0	**پروژه**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
1	تجهیز کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26
2	**ابنیه**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
3	عملیات خاکی	1 day?	10/4/26	10/4/26
4	**فونداسیون**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
5	آرماتوربندی	1 day?	10/4/26	10/4/26
6	قالب‌بندی	1 day?	10/4/26	10/4/26
7	بتن‌ریزی	1 day?	10/4/26	10/4/26
8	**اسکلت**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
9	**ستون**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
10	زیرزمین	1 day?	10/4/26	10/4/26
11	همکف	1 day?	10/4/26	10/4/26
12	طبقه اول	1 day?	10/4/26	10/4/26
13	طبقه دوم	1 day?	10/4/26	10/4/26
14	**سقف**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
15	زیرزمین	1 day?	10/4/26	10/4/26
16	همکف	1 day?	10/4/26	10/4/26
17	طبقه اول	1 day?	10/4/26	10/4/26
18	طبقه دوم	1 day?	10/4/26	10/4/26
19	دیوارهای خارجی	1 day?	10/4/26	10/4/26

شکل ۵-۳۰: خرد شدن تعدادی از آیتم‌ها

دیوارهای خارجی، دیوارهای داخلی، فرش کف، قرنیز، پرداخت دیوار و سقف و نقاشی به طبقات تقسیم می‌شوند. محوطه‌سازی خرد نمی‌شود.

شکل ۶-۳۰ برنامه را پس از خرد شدن آیتم‌های گفته شده و مخفی کردن برخی آیتم‌ها نشان می‌دهد.

	Task Name	Duration	Start	Finish
0	**پروژه**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
1	تجهیز کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26
2	**ابنیه**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
3	عملیات خاکی	1 day?	10/4/26	10/4/26
4	**فونداسیون**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
8	**اسکلت**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
9	**ستون**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
14	**سقف**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
19	**دیوارهای خارجی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
24	**دیوارهای داخلی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
29	**فرش کف**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
34	**قرنیز**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
39	**پرداخت دیوارها و سقف‌ها**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
44	**نقاشی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
49	محوطه‌سازی	1 day?	10/4/26	10/4/26
50	**تاسیسات مکانیکی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
56	**تاسیسات برقی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
62	برچیدن کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26

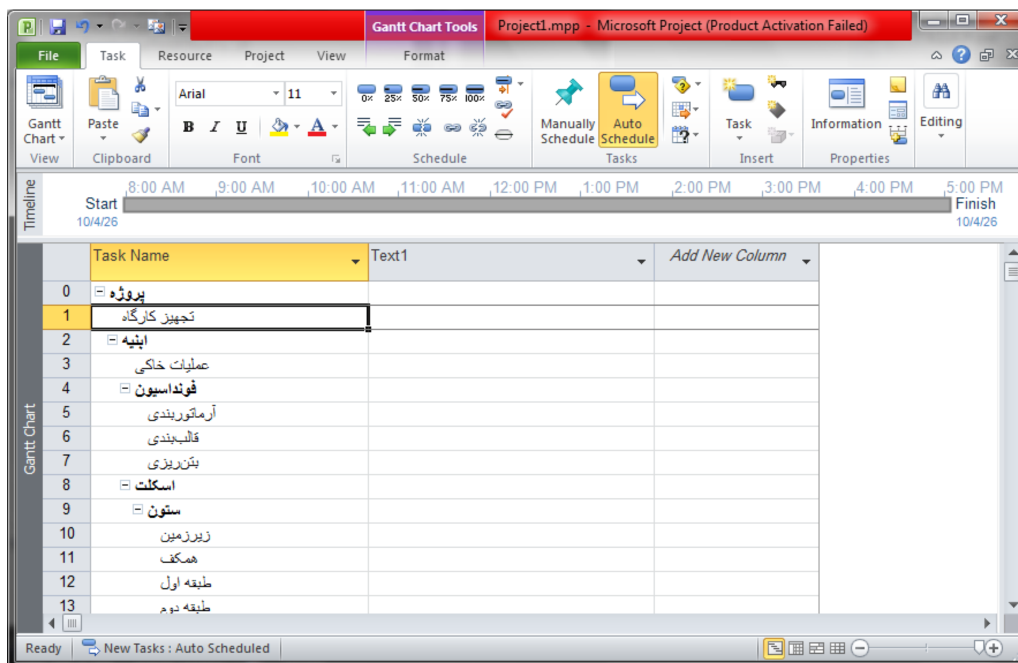
شکل ۶-۳۰: برنامه پس از تکمیل آیتم‌های ابنیه

تمام آیتم‌های تاسیسات برقی به طبقه تقسیم می‌شوند. آیتم‌های تاسیسات مکانیکی نیز به طبقه تقسیم می‌شوند، به جز موتورخانه. به این ترتیب کل برنامه کامل می‌شود (شکل ۷-۳۰).

	Task Name	Duration	Start	Finish
0	**پروژه**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
1	تجهیز کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26
2	**ابنیه**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
50	**تاسیسات مکانیکی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
51	**لوله‌کشی فاضلاب**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
56	**کانال‌کشی سیستم تعویه مطبوع**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
61	**لوله‌کشی آب سرد و گرم**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
66	**نصب فن‌کویل‌ها**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
71	نصب و راه‌اندازی موتورهانه	1 day?	10/4/26	10/4/26
72	**تاسیسات برقی**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
73	**لوله‌کشی برق**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
78	**سیم‌کشی برق**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
83	**سیم‌کشی تلفن**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
88	**نصب کلید و پریز**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
93	**نصب چراغ**	**1 day?**	**10/4/26**	**10/4/26**
98	برچیدن کارگاه	1 day?	10/4/26	10/4/26

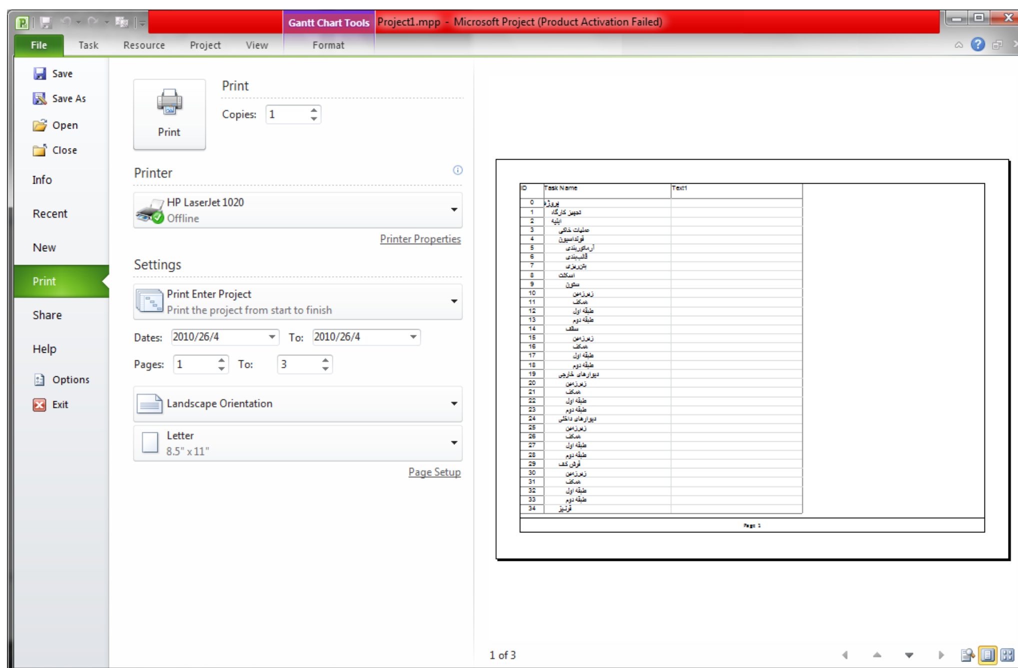
شکل ۷-۳۰: تکمیل آیتم‌های تاسیساتی

اکنون می‌توانید نسخه‌ای از برنامه را چاپ کنید و آن را در اختیار سرپرستان و مدیران بگذارید تا عناصری که احتمالا از قلم افتاده‌اند را به شما اطلاع دهند. نسخه‌ای که در این مرحله چاپ می‌کنید نیازی به فیلدهای مدت زمان، شروع و پایان ندارد؛ علاوه بر آن نمودار گانت برنامه نیز در این مرحله بی‌معنی است. پس بهتر است آن‌ها را حذف کنید. برای حذف گانت روی لبه آن کلیک کنید و آن را به سمت راست بکشید.. فیلدهای اضافه را هم مخفی کنید و فقط یک فیلد خالی برای یادداشت‌های احتمالی باقی بگذارید (شکل ۸-۳۰).



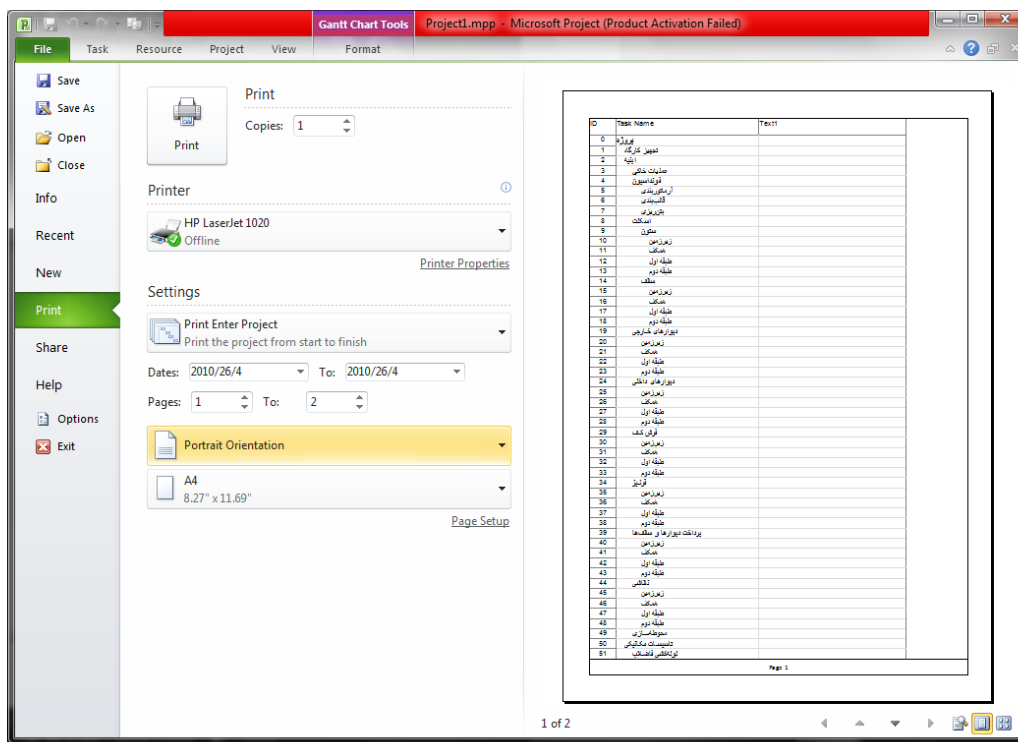
شکل ۸–۳۰: آماده‌سازی برنامه برای چاپ

اکنون File| Print را اجرا کنید (شکل ۹–۳۰).



شکل ۹–۳۰: پیش‌نمایش چاپ

چون پهنای لازم برای نمایش کم است، می‌توانیم صفحه را عمودی (portrait) کنیم (شکل ۱۰-۳۰).



شکل ۱۰-۳۰: تغییر جهت صفحه

اکنون وضعیت برای چاپ مناسب است. برنامه را به تعداد کافی چاپ کنید و آن را در اختیار سرپرستان و مدیران بگذارید.

بعد از بررسی‌ها مشخص شده است که موارد زیر در برنامه جا افتاده‌اند:

- **ابنیه**: عایق رطوبتی، کاشی، سرامیک، نصب چهارچوب، نصب در، نصب پنجره، نصب شیشه، بلوکاژ، نصب کاسه توالت و روشویی
- **تاسیسات مکانیکی**: عایق‌کاری لوله‌ها و کانال‌ها، نصب شیرآلات، لوله‌کشی گاز
- **تاسیسات برقی**: نصب تابلو برق

تمام آیتم‌ها به طبقات خرد می‌شوند، به جز بلوکاژ و نصب تابلو برق. شکل ۱۱-۳۰ برنامه را بعد از تکمیل نشان می‌دهد.

ID	Task Name
0	پروژه

ID	Task Name
95	تاسیسات مکانیکی

96	لوله‌کشی فاضلاب
101	کانال‌کشی سیستم تعویه مطبوع
106	لوله‌کشی آب سرد و گرم
111	نصب فن‌کویل‌ها
116	عایق‌کاری لوله و کانال
121	نصب شیرآلات
126	لوله‌کشی گاز
131	نصب و راه‌اندازی موتورهانه
132	تاسیسات برقی
133	لوله‌کشی برق
138	سیم‌کشی برق
143	سیم‌کشی تلفن
148	نصب کلید و پریز
153	نصب چراغ
158	نصب تابلو برق
159	برچیدن کارگاه

1	تجهیز کارگاه
2	ابنیه
3	عملیات خاکی
4	فونداسیون
8	اسکلت
19	بلوکاژ
24	دیوارهای خارجی
29	دیوارهای داخلی
34	عایق رطوبتی
39	کاشی
44	سرامیک
49	فرش کف
54	قرنیز
59	پرداخت دیوارها و سقف‌ها
64	نصب چهارچوب
69	نصب در
74	نصب پنجره
79	نصب شیشه
84	نقاشی
89	نصب کاسه‌توالت و روشویی
94	محوطه‌سازی

شکل ۱۱-۳۰: وضعیت فعلی برنامه

تعداد آیتم‌های زیرمجموعه ابنیه زیاد و به هم ریخته است. می‌توانیم آن را یک سطح دیگر نیز دسته‌بندی کنیم تا مرتب‌تر باشد. برای این کار می‌توانیم فعالیت‌ها را به اسکلت، سفت‌کاری و نازک‌کاری تقسیم کرد. شکل ۱۲-۳۰ وضعیت را نشان می‌دهد.

ID	Task Name
0	پروژه
1	تجهیز کارگاه
2	ابنیه
3	عملیات خاکی
4	اسکلت
5	فونداسیون
9	ستون
14	سقف
19	سفت‌کاری
20	بلوکاژ
25	دیوارهای خارجی
30	دیوارهای داخلی
35	نازک‌کاری
36	عایق رطوبتی
41	کاشی
46	سرامیک
51	فرش کف
56	قرنیز
61	پرداخت دیوارها و سقف‌ها
66	نصب چهارچوب
71	نصب در
76	نصب پنجره
81	نصب شیشه
86	نقاشی
91	نصب کاسه‌توالت و روشویی
96	محوطه‌سازی

شکل ۱۲-۳۰: افزایش تعداد سطوح ساختار شکست در گروه ابنیه

تدوین تقویم کاری

بعد از مصاحبه با مدیر پروژه مشخص می‌شود که کارگاه فقط روزهای جمعه تعطیل است. ۱۵ روز تعطیلی نیز برای نوروز در نظر گرفته می‌شود. از سایر تعطیلات رسمی صرف نظر می‌شود.

ساعت‌های کاری تقویم را استاندارد در نظر می‌گیریم. اهمیتی ندارد که ساعت‌های کاری کارگاه چگونه است، زیرا تعداد روزهایی که برآورد می‌شوند بر همان اساس هستند. تغییرِ ساعت‌های کاری تقویم زمانی موثر و کاربردی است که فعالیت‌های مختلف ساعت‌های کاری یکسانی نداشته باشند.

بنابر این تنظیم‌های Work Week از این قرار خواهد بود:

- شنبه تا پنجشنبه روز ۸ ساعت کار، از ۸ تا ۱۲ و ۱۳ تا ۱۷

- جمعه‌ها غیر کاری

و تنظیم‌های Exceptions به این ترتیب:

- ۲۹ اسفند ۸۹ تا ۱۴ فروردین ۹۰، معادل ۲۰ مارس ۲۰۱۱ تا ۳ آوریل ۲۰۱۱ تعطیل

استخراج مدت زمان‌ها و روابط

در مرحله بعد باید مدت زمان‌ها و روابط را استخراج کرد. بهتر است برای این کار با سرپرست‌ها مصاحبه کنید و به دریافت کتبیِ اطلاعات اکتفا نکنید، زیرا روابطی که آن‌ها مکتوب خواهند کرد دقت کافی ندارد. باید روند منطقی کار را در مصاحبه متوجه شوید و رابطه را شخصا طراحی کنید.

نتیجه مصاحبه‌های فرضی از این قرارند:

۱. تجهیز کارگاه، مدت زمان آن طبق قرارداد ۳۰ روز است. این فعالیت اولین کار پروژه است و تمام کارهای دیگر پس از پایان آن انجام می‌شوند.

۲. عملیات خاکی، حدودا ۴۰ روز زمان لازم دارد و بعد از تجهیز کارگاه انجام می‌شود.

۳. آرماتوربندی فونداسیون، حدودا ۲۵ روز زمان لازم دارد و بعد از بتن‌ریزی مگر انجام می‌شود. بتن‌ریزی مگر قبلا در برنامه قرار داده نشده بود، در نتیجه بعد از این باید اضافه شود. بتن‌ریزی مگر بعد از عملیات خاکی انجام می‌شود و ۲ روز زمان نیاز دارد.

۴. قالب‌بندی فونداسیون، حدودا ۲۵ روز زمان لازم دارد و یک هفته بعد از آغاز آرماتوربندی آغاز می‌شود.

۵. بتن‌ریزی فونداسیون، دو مرتبه بتن‌ریزی می‌شود و هرکدام ۱ روز زمان دارند. هر مرحله از بتن‌ریزی بعد از تکمیل آرماتوربندی و قالب‌بندی نیمی از کار انجام می‌شود.

۶. ستون، هر طبقه ۲۰ روز زمان لازم دارد. اولین طبقه بعد از تکمیل فونداسیون آغاز می‌شود و طبقات بعدی بعد از تکمیل ۷۰٪ سقف طبقه پایین.

۷. سقف، هر طبقه ۳۰ روز زمان لازم دارد. سقف هر طبقه بعد از تکمیل ۵۰٪ ستون‌های همان طبقه آغاز می‌شود.

۸. بلوکاژ، بعد از تکمیل سقف زیرزمین آغاز می‌شود و حدودا ۲۵ روز زمان لازم دارد.

۹. دیوارهای خارجی هر طبقه ۱۰ روز بعد از تکمیل سقف همان طبقه آغاز می‌شود و حدودا ۱۲ روز زمان نیاز دارد.

۱۰. دیوارهای داخلی هر طبقه ۱۵ روز نیاز دارد و زمانی آغاز می‌شود که دیوار خارجی همان طبقه و کانال‌کشی و لوله‌کشی فاضلاب تمام شده باشد.

۱۱. عایق رطوبتی هر طبقه ۲ روز زمان نیاز دارد و بعد از اجرای دیوارها انجام می‌شود.

۱۲. کاشی کاری هر طبقه ۵ روز زمان نیاز دارد و بعد از سرامیک انجام می‌شود.

۱۳. سرامیک هر طبقه ۵ روز زمان نیاز دارد و بعد از اجرای دیوارها و عایق‌کاری رطوبتی انجام می‌شود.

۱۴. فرش کف هر طبقه ۱۰ روز زمان لازم دارد و بعد از اجرای دیوارها، لوله‌کشی‌های تاسیساتی و لوله‌کشی برق انجام می‌شود.

۱۵. قرنیز هر طبقه ۳ روز زمان لازم دارد و بعد از فرش کف انجام می‌شود.

۱۶. پرداخت دیوارها و سقف‌های هر طبقه ۳ روز زمان نیاز دارد و بعد از تکمیل فرش کف انجام می‌شود.

۱۷. نصب چهارچوب‌ها بعد از دیوارچینی انجام می‌شود و در هر طبقه ۵ روز زمان نیاز دارد.

۱۸. نصب در ۲ روز زمان نیاز دارد و بعد از نصب چهارچوب‌ها انجام می‌شود.

۱۹. نصب پنجره ۲ روز زمان نیاز دارد و بعد از نصب چهارچوب‌ها انجام می‌شود.

۲۰. نصب شیشه هر طبقه ۱ روز زمان نیاز دارد و بعد از نصب پنجره انجام می‌شود.

۲۱. نقاشی هر طبقه ۱۰ روز زمان نیاز دارد و بعد از نصب شیشه و پرداخت دیوارها و سقف‌ها انجام می‌شود.

۲۲. نصب کاسه توالت و روشویی هر طبقه ۳ روز زمان لازم دارد و بعد از کاشی و سرامیک انجام می‌شود.

۲۳. محوطه سازی ۴۰ روز زمان دارد و وقتی شروع می‌شود که همزمان با پایان سایر کارها تمام شود.

۲۴. لوله‌کشی فاضلاب هر طبقه ۱۲ روز زمان لازم دارد و ۴ روز بعد از تکمیل سقف یک طبقه بالاتر شروع می‌شود.

۲۵. کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع هر طبقه ۱۵ روز زمان لازم دارد و بعد از تکمیل لوله‌کشی فاضلاب شروع می‌شود.

۲۶. لوله‌کشی آب سرد و گرم هر طبقه ۱۵ روز زمان لازم دارد و بعد از اجرای دیوارها شروع می‌شود.

۲۷. نصب فن‌کویل‌های هر طبقه ۲ روز زمان لازم دارد و بعد از تکمیل لوله‌کشی‌های تاسیساتی، نقاشی و نصب درها و شیشه‌ها انجام می‌شود.

۲۸. عایق‌کاری لوله‌ها و کانال‌های هر طبقه ۵ روز زمان لازم دارد و ۲ روز بعد از پایان لوله‌کشی و کانال‌کشی همان طبقه تمام می‌شود.

۲۹. نصب شیرآلات هر طبقه ۱ روز زمان لازم دارد و بعد از نصب درها، شیشه‌ها، روشویی و لوله‌های آب‌رسانی انجام می‌شود.

۳۰. لوله‌کشی گاز کل ساختمان ۱۰ روز زمان لازم دارد و زمانی شروع می‌شود که سایر لوله‌کشی‌های تاسیساتی تمام شده باشند.

۳۱. نصب و راه‌اندازی موتورخانه ۱۰ روز زمان لازم دارد و بعد از تکمیل لوله‌کشی‌های تاسیساتی انجام می‌شود.

۳۲. لوله‌کشی برق هر طبقه ۵ روز زمان لازم دارد و بعد از اجرای دیوارها و پیش از فرش کف و پرداخت دیوارها انجام می‌شود.

۳۳. سیم‌کشی برق و تلفن هر طبقه ۲ روز زمان لازم دارد و بعد از لوله‌کشی برق و پیش از نقاشی انجام می‌شود.

۳۴. نصب مغزی کلید و پریزها بعد از پرداخت دیوارها انجام می‌شود و در هر طبقه ۲ روز زمان لازم دارد. نصب رویی کلید و پریزها بعد از نصب مغزی و نقاشی انجام می‌شود و در هر طبقه ۱ روز زمان می‌برد.

۳۵. نصب چراغ‌ها بعد از سیم‌کشی و نقاشی انجام می‌شود و در هر طبقه ۱ روز زمان می‌برد.

۳۶. نصب تابلو برق بعد از دیوارچینی انجام می‌شود و ۱ روز زمان لازم دارد.

۳۷. برچیدن کارگاه حدودا ۲۰ روز زمان لازم دارد و آخرین کار است.

توجه داشته باشید که تمام روابط و مدت‌زمان‌های این مثال تقریبی هستند، بسیاری از دقایق در آن‌ها گنجانده نشده است و ممکن است در برخی موارد با واقعیت‌های اجرایی هماهنگ نباشد.

گاهی سرپرست‌ها پیش‌نیازهایی که خارجِ گروه کاری خودشان باشد را فراموش می‌کنند؛ در این صورت خوب است که علاوه بر پیش‌نیاز، پس‌نیاز هر فعالیت را هم دریافت کنید تا جا افتادگی‌های احتمالی مشخص شود. در این لیست برخی پیش‌نیازها جا افتاده‌اند، در حالی که پس‌نیازهای متناظر با آن‌ها در برخی ردیف‌های دیگر وجود دارد.

اکنون باید روابط و مدت زمان‌ها را وارد کرد.

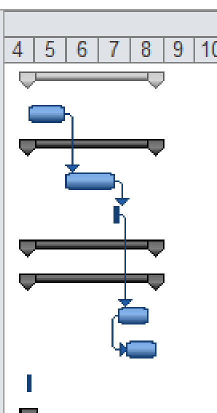
در مورد تجهیز کارگاه می‌توانید آن را پیش‌نیاز FS گروه ابنیه یا عملیات خاکی کنید. در این صورت قطعا تمام فعالیت‌ها بعد از آن انجام خواهند شد (شکل ۱۳-۳۰).

	ID	Task Name	Duration	Predecessors
0	**0**	**پروژه**	**31 days?**	
1	1	تجهیز کارگاه	30 days	
2	**2**	**ابنیه**	**31 days?**	
3	3	عملیات خاکی	1 day?	1
4	**4**	**اسکلت**	**1 day?**	
5	**5**	**فونداسیون**	**1 day?**	
6	6	آرماتوربندی	1 day?	

شکل ۱۳-۳۰: تکمیل مدت زمان و روابط تجهیز کارگاه

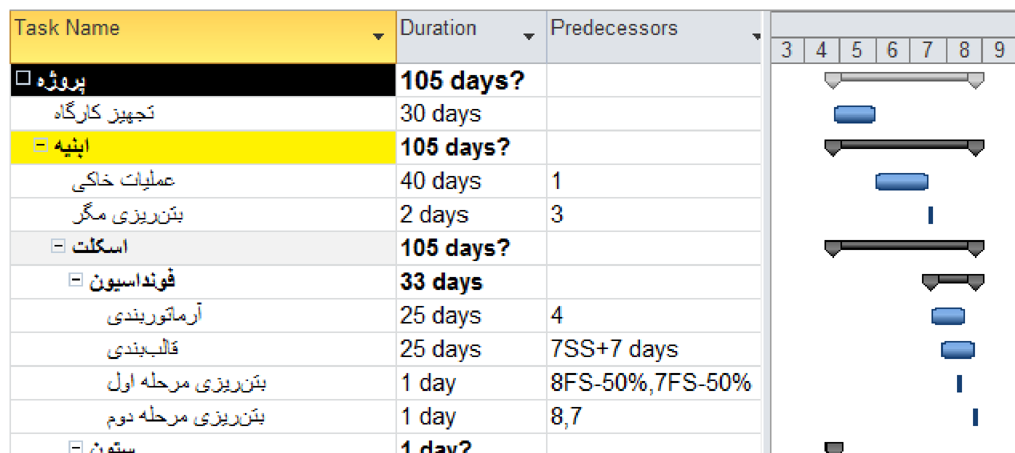
فعالیت بتن‌ریزی مگر به برنامه اضافه می‌شود. عملیات خاکی پیش‌نیاز FS بتن‌ریزی مگر می‌شود. بتن‌ریزی مگر پیش‌نیاز FS آرماتوربندی فونداسیون می‌شود. آرماتوربندی فونداسیون با قالب‌بندی فونداسیون SS+7d می‌شود (شکل ۱۴-۳۰).

Task Name	Duration	Predecessors
پروژه	**104 days?**	
تجهیز کارگاه	30 days	
ابنیه	**104 days?**	
عملیات خاکی	40 days	1
بتن‌ریزی مگر	2 days	3
اسکلت	**104 days?**	
فونداسیون	**104 days?**	
آرماتوربندی	25 days	4
قالب‌بندی	25 days	7SS+7 days
بتن‌ریزی	1 day?	



شکل ۱۴-۳۰: اضافه کردن بتن‌ریزی مگر و درج اطلاعات فونداسیون

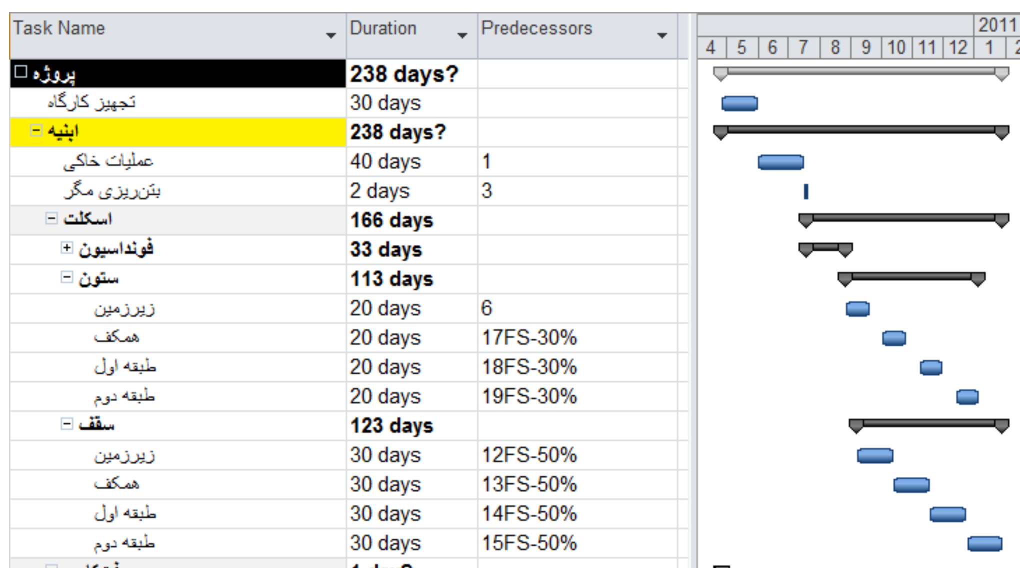
در مورد بتن‌ریزی نوع رابطه ایجاب می‌کند که آن را به دو فعالیت خرد کنیم. هرکدام از این دو فعالیت ۱ روز زمان لازم دارد. آرماتوربندی و قالب‌بندی FS-50% مرحله اول و FS مرحله دوم می‌شوند (شکل ۱۵-۳۰).



Task Name	Duration	Predecessors
پروژه	105 days?	
تجهیز کارگاه	30 days	
ابنیه	105 days?	
عملیات خاکی	40 days	1
بتن‌ریزی مگر	2 days	3
اسکلت	105 days?	
فونداسیون	33 days	
آرماتوربندی	25 days	4
قالب‌بندی	25 days	7SS+7 days
بتن‌ریزی مرحله اول	1 day	8FS-50%,7FS-50%
بتن‌ریزی مرحله دوم	1 day	8,7
ستون	1 day?	

شکل ۱۵-۳۰: خرد کردن بتن‌ریزی و درج روابط و مدت زمان آن

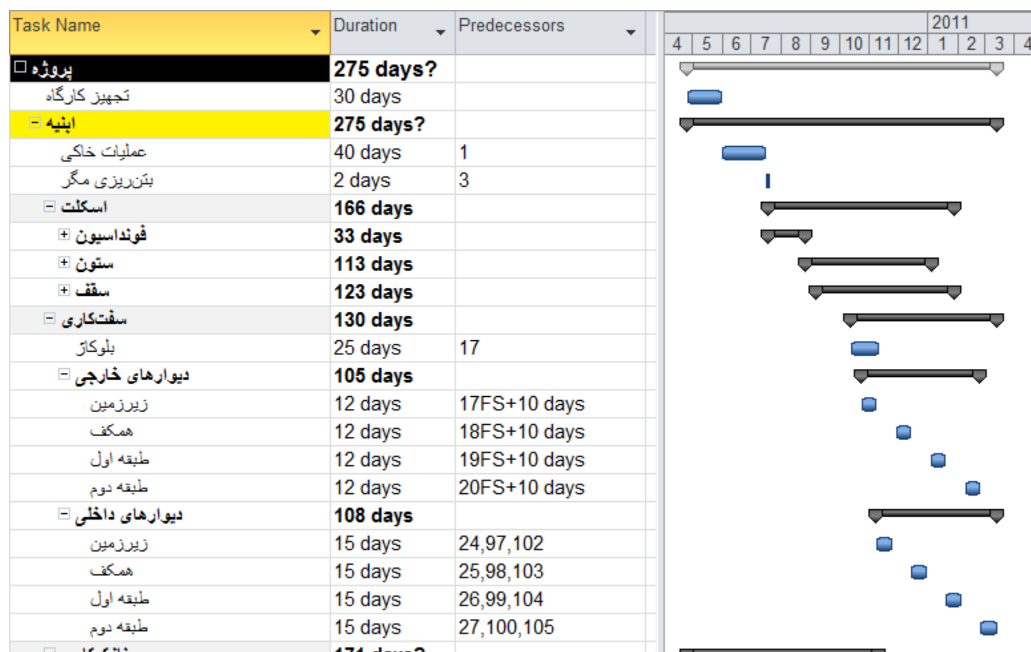
در مرحله بعد مدت زمان‌ها و فعالیت‌های ستون و سقف وارد می‌شوند. بهتر است روابط را به جای SS با FS وارد کنید؛ البته در هر حال باید رابطه را مطابق توضیحات فصل ۶ تحلیل کنید، ولی در این مثال چنین کاری انجام نخواهد شد. شکل ۱۶-۳۰ وضعیت ستون و سقف را پس از درج مدت زمان‌ها و روابط نشان می‌دهد.



Task Name	Duration	Predecessors
پروژه	238 days?	
تجهیز کارگاه	30 days	
ابنیه	238 days?	
عملیات خاکی	40 days	1
بتن‌ریزی مگر	2 days	3
اسکلت	166 days	
فونداسیون	33 days	
ستون	113 days	
زیرزمین	20 days	6
همکف	20 days	17FS-30%
طبقه اول	20 days	18FS-30%
طبقه دوم	20 days	19FS-30%
سقف	123 days	
زیرزمین	30 days	12FS-50%
همکف	30 days	13FS-50%
طبقه اول	30 days	14FS-50%
طبقه دوم	30 days	15FS-50%
[illegible]	1 day?	

شکل ۱۶-۳۰: تکمیل اطلاعات ستون و سقف

روابط بلوکاژ و دیوارها ساده است. بعد از وارد کردن این روابط احتمالا متوجه می‌شوید که بلوکاژ پیش‌نیاز هیچ فعالیت دیگری نیست. در این مورد باید بررسی کنید. نتیجه این است که بلوکاژ باید پیش‌نیاز فرش کف زیرزمین باشد. این رابطه را هم باید وارد کرد (شکل ۱۷-۳۰).

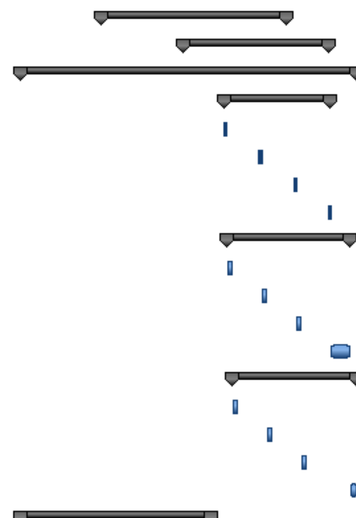


Task Name	Duration	Predecessors
پروژه	275 days?	
تجهیز کارگاه	30 days	
ابنیه	275 days?	
عملیات خاکی	40 days	1
بتن‌ریزی مگر	2 days	3
اسکلت	166 days	
فونداسیون	33 days	
ستون	113 days	
سقف	123 days	
سفت‌کاری	130 days	
بلوکاژ	25 days	17
دیوارهای خارجی	105 days	
زیرزمین	12 days	17FS+10 days
همکف	12 days	18FS+10 days
طبقه اول	12 days	19FS+10 days
طبقه دوم	12 days	20FS+10 days
دیوارهای داخلی	108 days	
زیرزمین	15 days	24,97,102
همکف	15 days	25,98,103
طبقه اول	15 days	26,99,104
طبقه دوم	15 days	27,100,105

شکل ۱۷-۳۰: تکمیل اطلاعت بلوکاژ و دیوارها

تعیین روابط عایق‌کاری رطوبتی، سرامیک و کاشی نیز ساده است. البته در مورد کاشی دیوارکشی و عایق‌کاری پیش‌نیاز معرفی شده بود، ولی چون دیوارکشی خود پیش‌نیاز عایق‌کاری است، درج عایق‌کاری به عنوان پیش‌نیاز سرامیک کافی خواهد بود. کاشی بعد از سرامیک اجرا می‌شود، در حالی که در برنامه قبل از آن قرار دارد. چنین مسئله‌ای هیچ اشکالی ندارد، ولی ممکن است برای برخی افراد سوتفاهم ایجاد کند، به همین خاطر بهتر است که جای آن دو هم عوض شود (شکل ۱۸-۳۰).

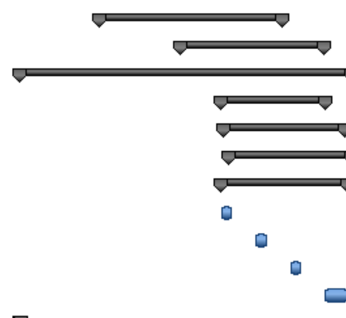
اسکلت	**166 days**	
سفت‌کاری	**130 days**	
نازک‌کاری	**287 days?**	
عایق رطوبتی	**95 days**	
زیرزمین	2 days	29
همکف	2 days	30
طبقه اول	2 days	31
طبقه دوم	2 days	32
سرامیک	**98 days**	
زیرزمین	5 days	35
همکف	5 days	36
طبقه اول	5 days	37
طبقه دوم	5 days	38
کاشی	**98 days**	
زیرزمین	5 days	40
همکف	5 days	41
طبقه اول	5 days	42
طبقه دوم	5 days	43
فرش کف	**171 days?**	



شکل ۱۸-۳۰: درج اطلاعات عایق‌کاری، سرامیک و کاشی

اگر به نمودار گانت دقت کنید متوجه می‌شوید که میله سرامیک طبقه دوم طولانی‌تر از سایر طبقات است، در حالی که مدت زمان آن‌ها تفاوتی ندارد. علت این مسئله این است که این فعالیت در تعطیلات نوروز قرار گرفته است و ۱۵ روزِ بدون کار در مدت زمان اجرایش قرار گرفته است (شکل ۱۹-۳۰).

اسکلت	**166 days**	
سفت‌کاری	**130 days**	
نازک‌کاری	**287 days?**	
عایق رطوبتی	**95 days**	
سرامیک	**98 days**	
کاشی	**98 days**	
فرش کف	**103 days**	
زیرزمین	10 days	22,29,97,107,134
همکف	10 days	30,98,108,135
طبقه اول	10 days	31,99,109,136
طبقه دوم	10 days	32,100,110,137

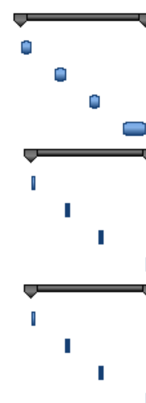


شکل ۱۹-۳۰: درج اطلاعات فرش کف

در نمودار گانت می‌توان دید که بین فعالیت‌های فرش کف طبقات فاصله زیادی به وجود آمده است. چنین مسئله‌ای واقع‌بینانه نیست، زیرا نمی‌توان در کار یک گروه کاری چنین وقفه‌هایی انداخت. پس از تکمیل برنامه می‌توان دوباره آن را کنترل کرد که اگر چنین وقفه‌ای وجود دارد با فرض کوچک شدن گروه کاری، مدت زمان فعالیت افزایش یابد و تا حدی پیوستگی پیدا کند.

شکل ۲۰-۳۰ وضعیت برنامه را پس در درج اطلاعات قرنیز و پرداخت دیوار و سقف نشان می‌دهد.

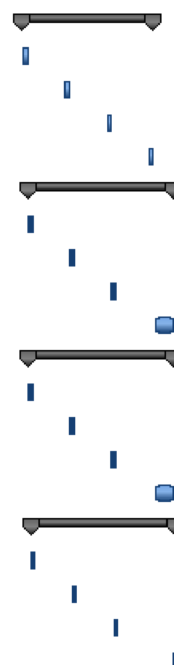
فرش کف	**103 days**	
زیرزمین	10 days	22,29,97,107,134
همکف	10 days	30,98,108,135
طبقه اول	10 days	31,99,109,136
طبقه دوم	10 days	32,100,110,137
قرنیز	**96 days**	
زیرزمین	3 days	50
همکف	3 days	51
طبقه اول	3 days	52
طبقه دوم	3 days	53
پرداخت دیوارها و سقفها	**96 days**	
زیرزمین	3 days	50
همکف	3 days	51
طبقه اول	3 days	52
طبقه دوم	3 days	53
[illegible]	1 day?	



شکل ۲۰-۳۰: درج اطلاعات قرنیز و پرداخت دیوارها و سقف‌ها

درج اطلاعات نصب چهارچوب، در، پنجره و شیشه نکته خاصی ندارد. شکل ۲۱-۳۰ وضعیت برنامه را پس از درج اطلاعات نشان می‌دهد.

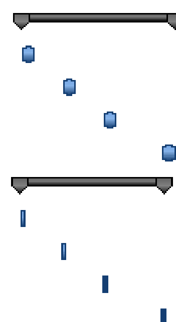
نصب چهارچوب	**98 days**	
زیرزمین	5 days	29
همکف	5 days	30
طبقه اول	5 days	31
طبقه دوم	5 days	32
نصب در	**95 days**	
زیرزمین	2 days	65
همکف	2 days	66
طبقه اول	2 days	67
طبقه دوم	2 days	68
نصب پنجره	**95 days**	
زیرزمین	2 days	65
همکف	2 days	66
طبقه اول	2 days	67
طبقه دوم	2 days	68
نصب شیشه	**94 days**	
زیرزمین	1 day	75
همکف	1 day	76
طبقه اول	1 day	77
طبقه دوم	1 day	78
نقاشی	**1 day?**	



شکل ۲۱-۳۰: درج اطلاعات نصب چهارچوب، در، پنجره و شیشه

وضعیت نقاشی ساده است؛ در مورد نصب کاسه توالت و روشویی پیش‌نیاز کاشی و سرامیک است. چون کاشی خود پیش‌نیاز سرامیک دارد، نیازی به تکرار این پیش‌نیاز نخواهد بود. مدت زمان محوطه‌سازی نیز وارد شده است، ولی رابطه آن را در آخر کار وارد خواهیم کرد (شکل ۲۲-۳۰).

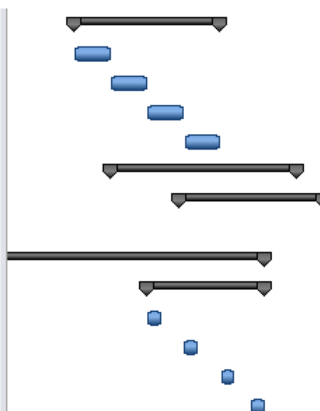
نقاشی	103 days	
زیرزمین	10 days	80,60
همکف	10 days	81,61
طبقه اول	10 days	82,62
طبقه دوم	10 days	83,63
نصب کاسه‌توالت و روشویی	96 days	
زیرزمین	3 days	45
همکف	3 days	46
طبقه اول	3 days	47
طبقه دوم	3 days	48
محوطه‌سازی	40 days	



شکل ۲۲-۳۰: تکمیل اطلاعات نقاشی و نصب کاسه توالت و روشویی

در مورد لوله‌کشی فاضلاب قرار است که پیش‌نیاز هر طبقه آن، سقف طبقه بالاتر باشد. در این صورت پیش‌نیازی برای لوله‌کشی آخرین طبقه باقی نخواهد ماند. در این مورد با سرپرست ابنیه مشورت می‌کنیم و قرار می‌شود که پیش‌نیاز لوله کشی آخرین طبقه FS+30 سقف همان طبقه باشد. شکل ۲۳-۳۰ نتیجه را نشان می‌دهد.

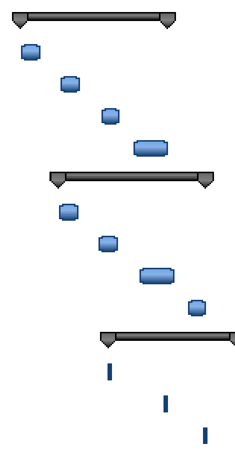
سقف	123 days	
زیرزمین	30 days	12FS-50%
همکف	30 days	13FS-50%
طبقه اول	30 days	14FS-50%
طبقه دوم	30 days	15FS-50%
سفتکاری	145 days	
نازککاری	110 days	
محوطه‌سازی	40 days	
تاسیسات مکانیکی	275 days?	
لوله‌کشی فاضلاب	99 days	
زیرزمین	12 days	18
همکف	12 days	19
طبقه اول	12 days	20
طبقه دوم	12 days	20FS+25 days
کانال‌کشی، سیستم تهویه مطبوع	1 day?	



شکل ۲۳-۳۰: درج اطلاعات لوله‌کشی فاضلاب

کانال‌کشی و لوله‌کشی بسیار ساده است. در مورد نصب فن‌کویل پیش‌نیازهای اعلام شده عملا تکراری هستند و می‌توان متوجه شد که منطقا نقاشی و نصب در کافی هستند. شکل ۲۴-۳۰ نتیجه را نشان می‌دهد.

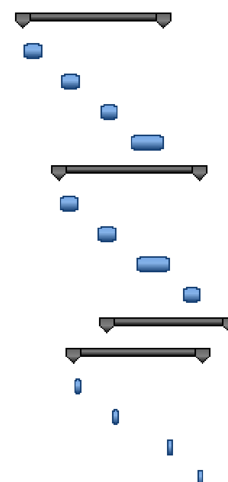
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	**102 days**	
زیرزمین	15 days	97
همکف	15 days	98
طبقه اول	15 days	99
طبقه دوم	15 days	100
لوله‌کشی آب سرد و گرم	**102 days**	
زیرزمین	15 days	29
همکف	15 days	30
طبقه اول	15 days	31
طبقه دوم	15 days	32
نصب فن‌کویل‌ها	**89 days**	
زیرزمین	2 days	85,70
همکف	2 days	86,71
طبقه اول	2 days	87,72
طبقه دوم	2 days	88,73
عایق‌کاری لوله و کانال	**1 day?**	



شکل ۲۴-۳۰: درج اطلاعات کانال‌کشی، لوله‌کشی و نصب فن‌کویل‌ها

عایق‌کاری لوله‌ها و کانال‌ها بر خلاف سایر فعالیت‌های این برنامه به جای پیش‌نیاز FS، پیش‌نیاز FF دارد (شکل ۲۵-۳۰).

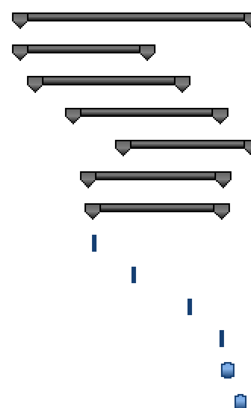
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	**102 days**	
زیرزمین	15 days	97
همکف	15 days	98
طبقه اول	15 days	99
طبقه دوم	15 days	100
لوله‌کشی آب سرد و گرم	**102 days**	
زیرزمین	15 days	29
همکف	15 days	30
طبقه اول	15 days	31
طبقه دوم	15 days	32
نصب فن‌کویل‌ها	**89 days**	
عایق‌کاری لوله و کانال	**92 days**	
زیرزمین	5 days	102FF+2 days,107FF+2 day
همکف	5 days	103FF+2 days,108FF+2 day
طبقه اول	5 days	104FF+2 days,109FF+2 day
طبقه دوم	5 days	105FF+2 days,110FF+2 day
نصب شیر آلات	**1 day?**	



شکل ۲۵-۳۰: درج اطلاعات عایق‌کاری لوله و کانال

اطلاعاتی که در مورد لوله‌کشی گاز دریافت کرده‌اید نشان می‌دهد که این فعالیت یکباره در تمام طبقات انجام می‌شود و در نتیجه نباید آن را به طبقه خرد کرد. به این خاطر زیرمجموعه‌های آن حذف می‌شوند (شکل ۲۶-۳۰).

تاسیسات مکانیکی	**169 days**	
لوله‌کشی فاضلاب	**99 days**	
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	**102 days**	
لوله‌کشی آب سرد و گرم	**102 days**	
نصب فن‌کویل‌ها	**89 days**	
عایق‌کاری لوله و کانال	**92 days**	
نصب شیرآلات	**88 days**	
زیرزمین	1 day	107,90,70,80
همکف	1 day	108,91,71,81
طبقه اول	1 day	109,92,72,82
طبقه دوم	1 day	110,93,73,83
لوله‌کشی گاز	10 days	106,96
نصب و راه‌اندازی موتورخانه	10 days	126



شکل ۲۶-۳۰: درج اطلاعات شیرآلات، لوله‌کشی گاز و نصب و راه‌اندازی موتورخانه

اطلاعات نشان می‌دهند که سیم‌کشی برق و تلفن عملا فعالیت‌های متمایزی نیستند و همراه یکدیگر انجام می‌شوند. به این خاطر این دو گروه فعالیت را در هم ادغام خواهیم کرد. در مورد سیم‌کشی پس‌نیازی هم اعلام شده است که قبلا در لیست پیش‌نیازها وجود نداشت. این پس‌نیاز را هم وارد خواهیم کرد.

رابطه حاکم بر کلیدها و پریزها به گونه‌ای است که نمی‌توان آن را بدون خرد کردن فعالیت پیاده‌سازی کرد. به این خاطر به جای مجموعه فعالیت‌های نصب کلید و پریز، دو گروه فعالیت نصب مغزی و رویی کلید و پریز اضافه می‌شود.

سایر فعالیت‌ها نکته خاصی ندارند، به جز این که پیش‌نیاز برچیدن کارگاه نیز بعدا وارد خواهد شد. شکل ۲۷-۳۰ وضعیت فعلی برنامه را نشان می‌دهد.

تاسیسات برقی	**126 days**	
لوله‌کشی برق	**92 days**	
زیرزمین	5 days	29
همکف	5 days	30
طبقه اول	5 days	31
طبقه دوم	5 days	32
سیمکشی	**89 days**	
زیرزمین	2 days	130
همکف	2 days	131
طبقه اول	2 days	132
طبقه دوم	2 days	133
مغزی کلیدها و پریزها	**89 days**	
زیرزمین	2 days	60
همکف	2 days	61
طبقه اول	2 days	62
طبقه دوم	2 days	63
رویی کلیدها و پریزها	**88 days**	
زیرزمین	1 day	140,85
همکف	1 day	141,86
طبقه اول	1 day	142,87
طبقه دوم	1 day	143,88
نصب چراغ	**88 days**	
زیرزمین	1 day	85
همکف	1 day	86
طبقه اول	1 day	87
طبقه دوم	1 day	88
نصب تابلو برق	1 day	28
برچیدن کارگاه	20 days	

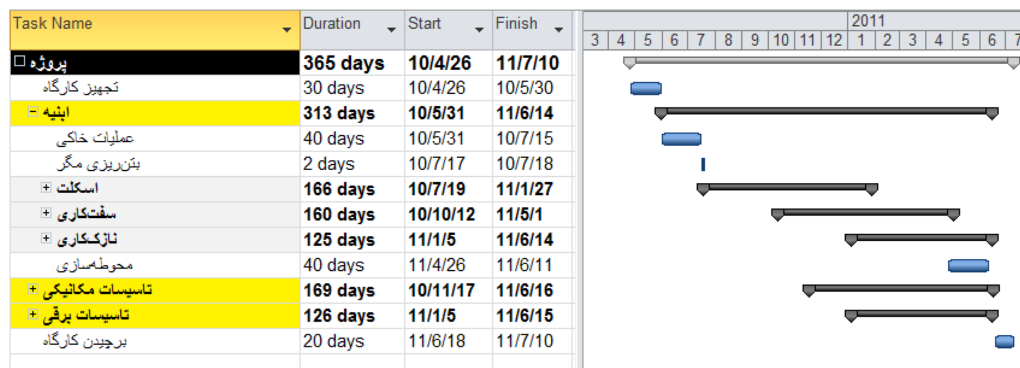


شکل ۲۷-۳۰: درج اطلاعات تاسیسات برقی

اکنون فقط پیش‌نیازهای محوطه‌سازی و برچیدن کارگاه باقی مانده است. محوطه سازی را می‌توان با نازک‌کاری، تاسیسات مکانیکی و تاسیسات برقی FF-5d کرد. البته در اطلاعات گردآوری شده بنا بود این فعالیت همزمان با سایر فعالیت‌ها تمام شود، ولی اگر رابطه را FF کنید، محوطه سازی احتمالا بحرانی می‌شود و این چندان منطقی نیست؛ ۵ روزی که در رابطه عقب کشیده می‌شود مانع بحرانی شدنِ کاذب آن خواهد شد.

پیش‌نیاز برچیدن کارگاه نیز می‌تواند ابنیه، تاسیسات مکانیکی و تاسیسات برقی باشد. توجه داشته باشید که در مورد محوطه‌سازی نمی‌توانستیم ابنیه را پیش‌نیاز آن کنیم، زیرا خودش زیرمجموعه‌ای از ابنیه بود. ولی نازک کاری قطعا آخرین مجموعه فعالیت ابنیه خواهد بود و در نتیجه می‌توانیم آن را پیش‌نیاز کنیم.

وضعیت کنونی برنامه در شکل ۲۸-۳۰ نمایش داده شده است .



Task Name	Duration	Start	Finish
پروژه	365 days	10/4/26	11/7/10
تجهیز کارگاه	30 days	10/4/26	10/5/30
ابنیه	313 days	10/5/31	11/6/14
عملیات خاکی	40 days	10/5/31	10/7/15
بتن‌ریزی مگر	2 days	10/7/17	10/7/18
اسکلت	166 days	10/7/19	11/1/27
سفت‌کاری	160 days	10/10/12	11/5/1
نازک‌کاری	125 days	11/1/5	11/6/14
محوطه‌سازی	40 days	11/4/26	11/6/11
تاسیسات مکانیکی	169 days	10/11/17	11/6/16
تاسیسات برقی	126 days	11/1/5	11/6/15
برچیدن کارگاه	20 days	11/6/18	11/7/10

شکل ۲۸-۳۰: وضعیت کنونی برنامه

همانطور که می‌بینید تاریخ پایان کنونی دیرتر از تاریخ قرارداد است. الان زمان مناسبی برای اصلاح آن نیست، زیرا ممکن است برنامه هنوز ایرادهای فراوانی داشته باشد. باید نسخه‌هایی از برنامه چاپ کنید و آن را در اختیار سرپرستان و مدیران بگذارید تا ایرادهای احتمالی آن را کشف کنند.

فرض می‌کنیم ایرادی گزارش نشده است.

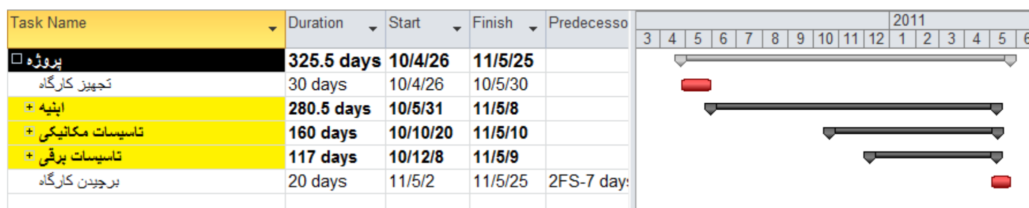
تنظیم تاریخ پایان

تاریخ پایان کنونی ۱۱۰۷۱۰ است، که باید ۱۱۰۵۲۶ باشد، یعنی باید حدودا یک ماه و نیم از مدت آن کم کنید. برای این منظور Format| Bar Styles| Critical Tasks را فعال کنید تا میله‌های فعالیت‌های بحرانی با رنگ قرمز نمایش داده شوند. بعد از آن با کمک مدیر پروژه مدت زمان‌های تعدادی از فعالیت‌های بحرانی را کم کنید تا تاریخ پایان به تاریخ قراردادی برسد.

در این مثال اصلاح‌های زیر انجام خواهد شد:

- مدت زمان عملیات خاکی به ۳۰ روز تبدیل می‌شود
- مدت زمان آرماتوربندی و قالب‌بندی فونداسیون به ۲۲ روز تبدیل می‌شوند
- مدت زمان سقف به ۲۵ روز تبدیل می‌شود
- مدت زمان ستون به ۱۸ روز تبدیل می‌شود

با این کار تاریخ پایان ۱۱۰۶۰۲ خواهد بود. مدت زمان کمی که باقی مانده است را با افزایش همپوشانی برچیدن کارگاه و فعالیت‌های پیش‌نیازش از بین می‌بریم (شکل ۲۹-۳۰).



Task Name	Duration	Start	Finish	Predecesso
پروژه	325.5 days	10/4/26	11/5/25	
تجهیز کارگاه	30 days	10/4/26	10/5/30	
ابنیه	280.5 days	10/5/31	11/5/8	
تاسیسات مکانیکی	160 days	10/10/20	11/5/10	
تاسیسات برقی	117 days	10/12/8	11/5/9	
برچیدن کارگاه	20 days	11/5/2	11/5/25	2FS-7 day:

شکل ۲۹-۳۰: تنظیم تاریخ پایان برنامه

تعیین ضرایب وزنی

پیش از هر چیز تمام فعالیت‌ها را Fixed Work کنید تا ضریب وزنی آن‌ها که به عنوان کار وارد می‌شود تغییر نکند.

اطلاعاتی که برای تعیین ضرایب وزنی در اختیارمان قرار گرفته است از این قرارند:

- ٪۵ کل کار به تجهیز و برچیدن کار تعلق می‌گیرد. ٪۴ برای تجهیز و ٪۱ برای برچیدن.
- ٪۶۰ از باقیمانده وزن به ابنیه، ٪۲۵ به تاسیسات مکانیکی و ٪۱۵ به تاسیسات برقی می‌رسد.
- وزن گروه ابنیه به این ترتیب بین زیرمجموعه‌هایش تقسیم می‌شود:
  - ٪۵ عملیات خاکی
  - ٪۱ بتن‌ریزی مگر
  - ٪۴۰ اسکلت، که به این ترتیب بین زیرمجموعه‌هایش خرد می‌شود:
    - ٪۱۵ فونداسیون
    - ٪۲۵ ستون
    - ٪۶۰ سقف
  - ٪۱۰ سفت‌کاری
    - ٪۴ بلوکاژ
    - ٪۳۶ دیوارهای خارجی
    - ٪۶۰ دیوارهای داخلی

- ۴۰٪ نازک کاری
  - ۶٪ عایق رطوبتی
  - ۷٪ سرامیک
  - ۷٪ کاشی
  - ۲۴٪ فرش کف
  - ۲٪ قرنیز
  - ۱۵٪ پرداخت دیوارها و سقف‌ها
  - ۳٪ نصب چهارچوب‌ها
  - ۲٪ نصب درها
  - ۲٪ نصب پنجره‌ها
  - ۱٪ نصب شیشه
  - ۲۴٪ نقاشی
  - ۷٪ نصب کاسه توالت و روشویی
- ۴٪ محوطه سازی

- وزن تاسیسات مکانیکی به این ترتیب بین زیرمجموعه‌هایش خرد می‌شود:
  - ۱۵٪ لوله‌کشی فاضلاب
  - ۲۰٪ کانال کشی سیستم تهویه مطبوع
  - ۲۰٪ لوله‌کشی آب سرد و گرم
  - ۱۰٪ نصب فن‌کویل‌ها
  - ۵٪ عایق‌کاری لوله و کانال

- ۵٪ نصب شیرآلات
- ۱۰٪ لوله‌کشی گاز
- ۱۵٪ نصب و راه‌اندازی موتورخانه

- وزن گروه تاسیسات برقی به این ترتیب خرد می‌شود:
  - ۳۵٪ لوله‌کشی برق
  - ۳۵٪ سیم‌کشی
  - ۸٪ مغزی کلیدها و پریزها
  - ۲٪ رویی کلیدها و پریزها
  - ۱۰٪ نصب چراغ‌ها
  - ۱۰٪ نصب تابلو برق

وزن هریک از انواع کار بین طبقات یکدست تقسیم می‌شود.

این شیوه وزن‌دهی کل به جز است. برای محاسبه وزن فعالیت‌ها باید مراحلی اضافه طی شود و مقادیر کلی قدم به قدم به مقادیر جزئیِ فعالیت‌ها تبدیل شوند. ضرایب وزنی در فیلد Work وارد می‌شوند و پیشرفت‌ها را از فیلد Work % Complete خواهیم خواند. بنا بر این باید فیلد Work را به جدول اضافه کنید.

مقدار تجهیز کارگاه و برچیدن کارگاه که به ترتیب ۴٪ و ۱٪ بود را در فیلد Work آن فعالیت‌ها وارد کنید. باقیمانده ضریب ۹۵٪ است که با نسبت‌های مشخص شده بین سه گروه تقسیم می‌شود. بنابر این ضریب گروه‌ها از این قرار خواهد بود:

- ابنیه: ۵۷٪
- تاسیسات مکانیکی: ۲۳/۷۵٪
- تاسیسات برقی: ۱۴/۲۵٪

ضرایب وزنی عینی و متعین نیستند، در نتیجه قاعدتا باید بتوان آن‌ها را تا حدی گرد کرد. البته این گرد کردن باید به شیوه‌ای باشد که در محاسبات اختلالی ایجاد نکند. مسئله را با مدیر پروژه در میان بگذارید و در صورت توافق ایشان ضرایب را گرد کنید. ضرایب اصلاح شده از این قرارند:

- ابنیه: ۵۷٪
- تاسیسات مکانیکی: ۲۴٪
- تاسیسات برقی: ۱۴٪

این مقادیر مستقیما در برنامه وارد نخواهند شد و مبنایی برای محاسبه مقادیر فعالیت‌ها خواهند بود. پس از این‌که ضریب فعالیت‌ها وارد شود باید مقادیر کلی آن‌ها که در فیلد Work خلاصه فعالیت‌ها خلاصه‌سازی می‌شود را با این مقادیر مقایسه کنید؛ اگر برابر نباشند در مراحل کار مرتکب اشتباهی شده‌اید.

ضریب ابنیه که ۵۷٪ است را باید به نسبت‌های مشخص شده بین زیرمجموعه‌های آن تقسیم کنیم:

- عملیات خاکی: ۵٪ محلی، برابر با ۲/۸۵٪
- بتن‌ریزی مگر: ۱٪ محلی، برابر با ۰/۵۷٪
- اسکلت: ۴۰٪ محلی، برابر با ۲۲/۸٪
- سفت‌کاری: ۱۰٪ محلی، برابر با ۵/۷٪
- نازک‌کاری: ۴۰٪ محلی، برابر با ۲۲/۸٪
- محوطه سازی: ۴٪ محلی، برابر با ۲/۲۸٪

۲۲/۸٪ اسکلت را باید به نسبت ۱۵٪، ۲۵٪ و ۶۰٪ تقسیم کنیم. نتیجه از این قرار خواهد بود:

- فونداسیون: ۳/۴۲٪
- ستون‌ها: ۵/۷٪، **هر طبقه ۱/۴۳٪**
- سقف‌ها: ۱۳/۶۸، هر طبقه ۳/۴۲٪

شیوه خرد شدن ضریب فونداسیون اعلام نشده است. در این مورد استعلام می‌کنیم و ضرایب زیر در اختیارمان قرار می‌گیرد:

- آرماتوربندی: ۵۵٪ فونداسیون
- قالب‌بندی: ۲۵٪ فونداسیون
- بتن‌ریزی مرحله اول: ۱۰٪ فونداسیون
- بتن‌ریزی مرحله دوم: ۱۰٪ فونداسیون

به این ترتیب با ضرب مقدار ۳/۴۲٪ فونداسیون در این ضرایب محل، ضرایب اصلی به دست خواهند آمد:

- آرماتوربندی: ۱/۸۸٪
- قالب‌بندی: ۰/۸۵۵٪
- بتن‌ریزی مرحله اول: ۰/۳۴۲٪
- بتن‌ریزی مرحله دوم: ۰/۳۴۲٪

شکل ۳۰-۳۰ برنامه را بعد از وارد کردن ضرایب فعالیت‌هایی که تا این مرحله محاسبه شده‌اند نشان می‌دهد.

Task Name	Work
پروژه	**30.23 hrs**
تجهیز کارگاه	4 hrs
ابنیه	**26.23 hrs**
عملیات خاکی	2.85 hrs
بتن‌ریزی مگر	0.57 hrs
اسکلت	**22.82 hrs**
فونداسیون	**3.42 hrs**
آرماتوربندی	1.88 hrs
قالب‌بندی	0.87 hrs
بتن‌ریزی مرحله اول	0.33 hrs
بتن‌ریزی مرحله دوم	0.33 hrs
ستون	**5.72 hrs**
زیرزمین	1.43 hrs
همکف	1.43 hrs
طبقه اول	1.43 hrs
طبقه دوم	1.43 hrs
سقف	**13.68 hrs**
زیرزمین	3.42 hrs
همکف	3.42 hrs
طبقه اول	3.42 hrs
طبقه دوم	3.42 hrs
سفت‌کاری	**0 hrs**
نازک‌کاری	**0 hrs**
محوطه‌سازی	0 hrs
تاسیسات مکانیکی	**0 hrs**
تاسیسات برقی	**0 hrs**
برچیدن کارگاه	0 hrs

شکل ۳۰-۳۰: درج ضرایب وزنی تعدادی از فعالیت‌ها

هروقت ضرایب گروهی از فعالیت‌ها تکمیل می‌شود، باید خلاصه‌سازی شده آن را با ضرایب کلی مقایسه کرد تا اشتباه‌های احتمالی مشخص شوند.

سایر ضرایب نیز به همین ترتیب محاسبه و درج می‌شوند. ضرایبی که بیش از دو رقم اعشار داشته باشند گرد شده ذخیره می‌شوند، در نتیجه ممکن است مجموع برخی گروه‌ها با مقدار کلی اختلاف داشته باشد. در این صورت باید مقادیر فعالیت‌ها را اصلاح‌های کوچکی کرد تا جمع‌ها درست باشند.

ضرایب سفت‌کاری در شکل ۳۱-۳۰ نمایش داده شده است.

Task Name	Work
پروژه	100 hrs
تجهیز کارگاه	4 hrs
ابنیه	57 hrs
عملیات خاکی	2.85 hrs
بتن‌ریزی مگر	0.57 hrs
اسکلت	22.82 hrs
سفت‌کاری	5.72 hrs
بلوکاژ	0.23 hrs
دیوارهای خارجی	2.03 hrs
زیرزمین	0.52 hrs
همکف	0.52 hrs
طبقه اول	0.52 hrs
طبقه دوم	0.52 hrs
دیوارهای داخلی	3.43 hrs
زیرزمین	0.87 hrs
همکف	0.87 hrs
طبقه اول	0.87 hrs
طبقه دوم	0.87 hrs
نازک‌کاری	22.8 hrs
محوطه‌سازی	2.25 hrs
تاسیسات مکانیکی	24 hrs
تاسیسات برقی	14 hrs
برچیدن کارگاه	1 hr

شکل ۳۱-۳۰: ضرایب وزنی گروه سفت‌کاری

ضرایب وزنی گروه نازک‌کاری در شکل ۳۲-۳۰ نمایش داده شده‌اند.

Task Name	Work
پروژه	100 hrs
تجهیز کارگاه	4 hrs
ابنیه	57 hrs
عملیات خاکی	2.85 hrs
بتن‌ریزی مگر	0.57 hrs
اسکلت	22.82 hrs
سفت‌کاری	5.72 hrs
نازک‌کاری	22.8 hrs
عایق رطوبتی	1.33 hrs
سرامیک	1.6 hrs
کاشی	1.6 hrs
فرش کف	5.47 hrs
قرنیز	0.47 hrs
پرداخت دیوارها و سقف‌ها	3.4 hrs
نصب چهارچوب	0.67 hrs
نصب در	0.47 hrs
نصب پنجره	0.48 hrs
نصب شیشه	0.27 hrs
نقاشی	5.47 hrs
نصب کاسه‌توالت و روشویی	1.6 hrs
محوطه‌سازی	2.25 hrs
تاسیسات مکانیکی	24 hrs
تاسیسات برقی	14 hrs
برچیدن کارگاه	1 hr

شکل ۳۲-۳۰: ضرایب وزنی گروه نازک‌کاری

ضرایب وزنی گروه‌های تاسیساتی در شکل ۳۳-۳۰ نمایش داده شده‌اند.

Task Name	Work
پروژه	100 hrs
تجهیز کارگاه	4 hrs
ابنیه	57 hrs
تاسیسات مکانیکی	24 hrs
لوله‌کشی فاضلاب	3.6 hrs
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	4.8 hrs
لوله‌کشی آب سرد و گرم	4.8 hrs
نصب فن‌کویل‌ها	2.4 hrs
عایق‌کاری لوله و کانال	1.2 hrs
نصب شیرآلات	1.2 hrs
لوله‌کشی گاز	2.4 hrs
نصب و راه‌اندازی موتورخانه	3.6 hrs
تاسیسات برقی	14 hrs
لوله‌کشی برق	4.93 hrs
سیم‌کشی	4.87 hrs
مغزی کلیدها و پریزها	1.13 hrs
رویی کلیدها و پریزها	0.27 hrs
نصب چراغ	1.4 hrs
نصب تابلو برق	1.4 hrs
برچیدن کارگاه	1 hr

شکل ۳۳-۳۰: ضرایب وزنی گروه‌های تاسیساتی

فیلد Work مقادیر را با برچسب ساعت نشان می‌دهد و برای ارائه ضرایب وزنی فیزیکی چندان مناسب نیست. برای رفع این مشکل می‌توانید فیلدی اختصاصی بسازید که مقادیر کار را به صورت بهتری نمایش دهد. برای این کار فیلدی مانند Text1 را در جدول اضافه کنید. روی عنوان فیلد کلیک راست کرده، Custom Fields را انتخاب کنید. به فیلد فرمول زیرا را بدهید:

round([Work]/60,3) & "%"

مقدار کار بر حسب دقیقه گزارش می‌شود، در نتیجه باید آن را بر ۶۰ تقسیم کرد تا به ساعت تبدیل شود، زیرا ضرایب وزنی با تعبیر ساعت وارد شده بودند. تابع round هم مقدار را تا حداکثر ۳ رقم اعشار گرد می‌کند تا اعشارهای زیاد نما را به هم ریخته نکنند. در آخر علامت درصد هم به انتهای مقدار اضافه می‌شود.

پس از وارد کردن فرمول فیلد را تنظیم کنید تا برای خلاصه فعالیت‌ها نیز نتیجه فرمول را نشان دهد.

شکل ۳۴-۳۰ نتیجه را نشان می‌دهد.

Task Name	Work	WF
پروژه	100 hrs	100%
تجهیز کارگاه	4 hrs	4%
ابنیه	57 hrs	57%
تاسیسات مکانیکی	24 hrs	24%
لوله‌کشی فاضلاب	3.6 hrs	3.6%
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	4.8 hrs	4.8%
لوله‌کشی آب سرد و گرم	4.8 hrs	4.8%
نصب فن‌کویل‌ها	2.4 hrs	2.4%
عایق‌کاری لوله و کانال	1.2 hrs	1.2%
نصب شیرآلات	1.2 hrs	1.2%
لوله‌کشی گاز	2.4 hrs	2.4%
نصب و راه‌اندازی موتورخانه	3.6 hrs	3.6%
تاسیسات برقی	14 hrs	14%
لوله‌کشی برق	4.93 hrs	4.933%
سیم‌کشی	4.87 hrs	4.867%
مغزی کلیدها و پریزها	1.13 hrs	1.133%
رویی کلیدها و پریزها	0.27 hrs	0.267%
نصب چراغ	1.4 hrs	1.4%
نصب تابلو برق	1.4 hrs	1.4%
برچیدن کارگاه	1 hr	1%

شکل ۳۴-۳۰: تنظیم فیلد اختصاصی برای نمایش ضرایب وزنی فیزیکی

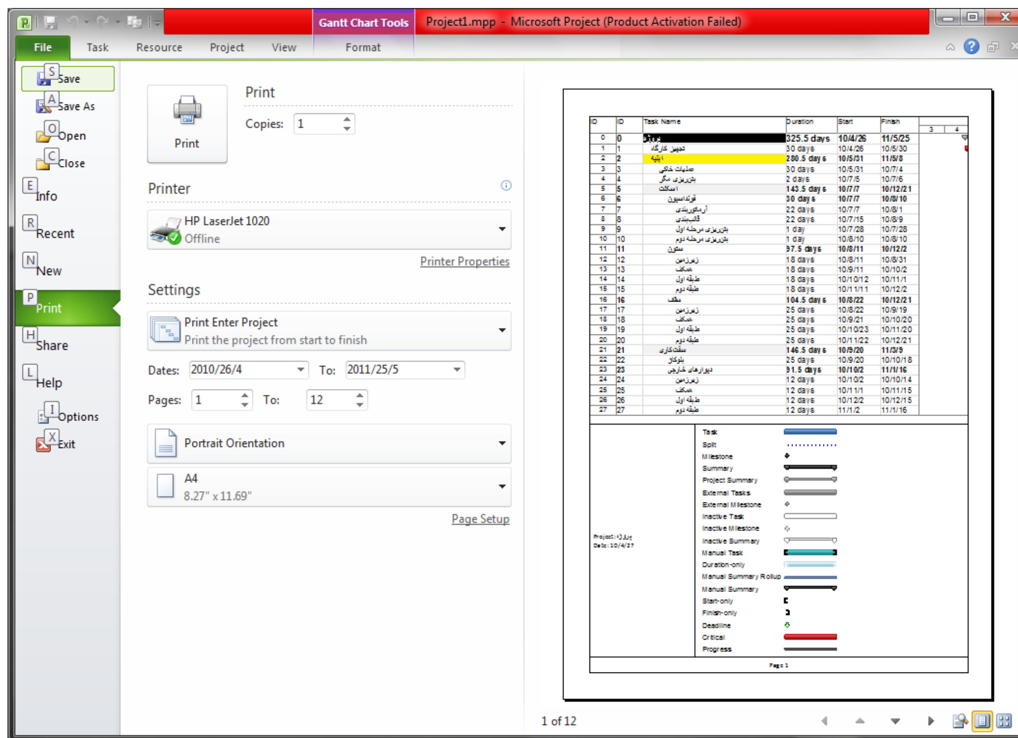
ذخیره خط مبنا

در این مرحله برنامه کامل شده است؛ پس باید خط مبنای آن را ذخیره کنید.

چاپ برنامه

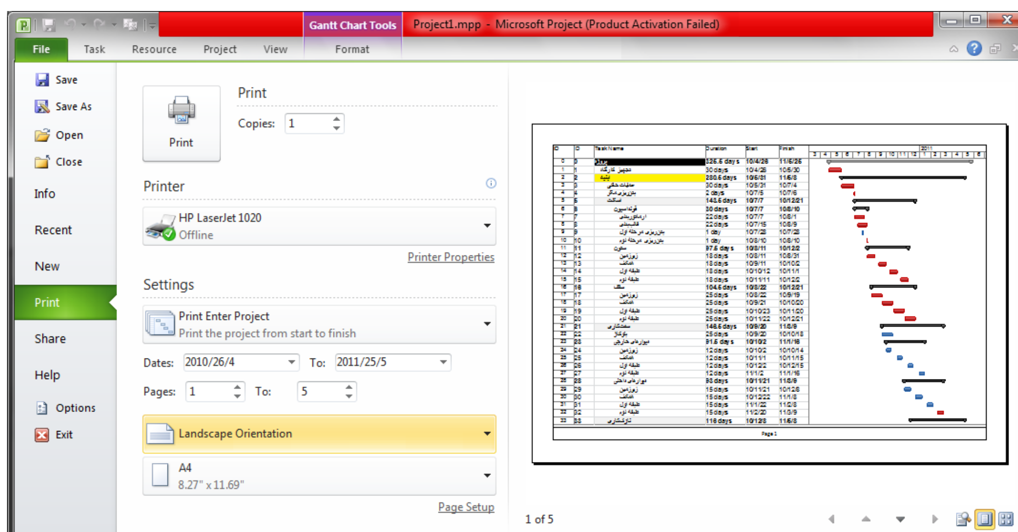
باید برنامه‌ای که تکمیل شده است را به تایید و تصویب برسانید. برای این کار باید نسخه چاپی مناسبی از برنامه تهیه کنید و آن را همراه با فایل ارسال کنید.

برای چاپ برنامه به File| Print بروید (شکل ۳۵-۳۰).



شکل ۳۵-۳۰: وضعیت فعلی پیش‌نمایش چاپ

پیش‌نمایش چاپ وضعیت جالبی را نشان نمی‌دهد. احتمالا نیازی به راهنمای گانت نخواهد بود، در نتیجه می‌توانید آن را حذف کنید. پهنای صفحه برای نمایش گانت کافی نیست، در نتیجه بهتر است صفحه را افقی کنید (شکل ۳۶-۳۰).



شکل ۳۶-۳۰: تنظیم چاپ

سرصفحه و پاصفحه را هم تنظیم کنید. نام پیمانکار، نام پروژه، تاریخ تنظیم و نام فایل را حتما ذکر کنید.

فیلدهای برنامه را هم طوری تنظیم کنید که فیلدهای مهم نمایش داده شوند و فیلد اضافه‌ای نیز وجود نداشته باشد. حتما فیلد ضرایب وزنی را هم نمایش دهید تا در روند تایید به آن توجه شود.

تهیه نمودار پیشرفت برنامه‌ریزی شده

خیلی اوقات لازم است که همراهِ برنامه S-Curve پیشرفت برنامه‌ریزی شده را ارسال کنید. ولی در هر حال لازم است که چنین نموداری را تهیه کنید.

در متودی که برای این مثال استفاده می‌شود پیشرفت‌ها در Work Complete % قرار دارند. برای این کار ابتدا نسخه‌ای موقت از فایل اصلی بسازید. بعد از آن به Work Complete % مقدار ۱۰۰٪ بدهید؛ با این کار تمام فعالیت‌های تکمیل می‌شوند. بعد از آن به نمای Task Usage بروید و فیلد Cumulative Work را به جدول سمت راست اضافه کنید (شکل ۳۰-۳۷).

Task Name	Details	'10 Apr 25 S	M	T	W	T	F	S	'10 May 2 S	M
پروژه	Cum. Work		0.13h	0.27h	0.4h	0.53h	0.53h	0.67h	0.8h	0.93h
تجهیز کارگاه	Cum. Work		0.13h	0.27h	0.4h	0.53h	0.53h	0.67h	0.8h	0.93h
ابنیه	Cum. Work									
تاسیسات مکانیکی	Cum. Work									
لوله‌کشی فاضلاب	Cum. Work									
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	Cum. Work									
لوله‌کشی آب سرد و گرم	Cum. Work									
نصب فن‌کویل‌ها	Cum. Work									
عایق‌کاری لوله و کانال	Cum. Work									
نصب شیر آلات	Cum. Work									

شکل ۳۷-۳۰: نمای Task Usage

در مرحله بعد باید محور زمانی جدول زمان‌مند را تنظیم کنید. برای این مثال از دوره ماه استفاده خواهد شد. البته چون تاریخ‌ها میلادی هستند، ابتدای ماه‌های میلادی گزارش می‌شوند و در این مثال نیز به همین نحو پیش خواهیم رفت. اگر لازم است که ابتدای ماه‌های شمسی را مبنا قرار دهید، باید محور زمانی را بر روز تنظیم کنید و مقدار ابتدای هر ماه شمسی را از روز مربوطه بخوانید.

شکل ۳۸-۳۰ ردیف خلاصه فعالیت پروژه را بعد از تعیین ماه به عنوان واحد زمان نشان می‌دهد.

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
	0.53h	4.1h	6.57h	10.1h	13.5h	18.33h	24.43h	32.23h	45.02h	59.98h	73.02h	83.08h	95.63h	100h	100h

شکل ۳۸-۳۰: مقادیر پیشرفت خلاصه فعالیت پروژه

مقادیر را به اکسل منتقل کنید (شکل ۳۹-۳۰).

P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
																1
5	4	3	2	1	12	11	10	9	8	7	6	5	4	ماه		2
100h	95.63h	83.08h	73.02h	59.98h	45.02h	32.23h	24.43h	18.33h	13.5h	10.1h	6.57h	4.1h	0.53h	پیشرفت برنامه‌ریزی شده		3

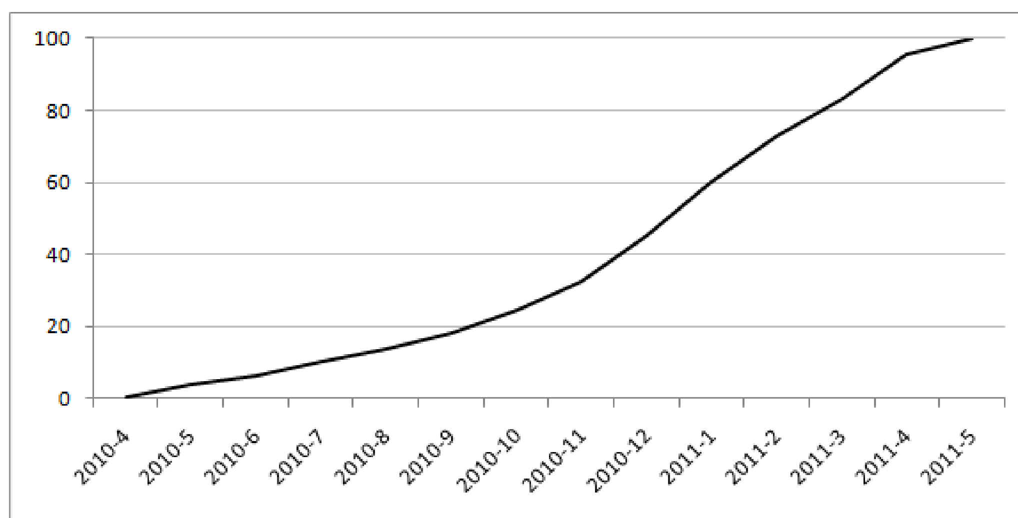
شکل ۳۹-۳۰: انتقال اطلاعات به اکسل

اکنون باید با یکی از دو روشی که قبلا توضیح داده شده بود برچسب h را از انتهای مقادیر بردارید. شکل ۴۰-۳۰ نتیجه را نشان می‌دهد.

2011-5	2011-4	2011-3	2011-2	2011-1	2010-12	2010-11	2010-10	2010-9	2010-8	2010-7	2010-6	2010-5	2010-4
100	95.63	83.08	73.02	59.98	45.02	32.23	24.43	18.33	13.5	10.1	6.57	4.1	0.53

شکل ۴۰-۳۰: تبدیل مقادیر ورودی به عدد

اکنون می‌توانید مقادیر را انتخاب کرده، نموداری برایشان ترسیم کنید. قالب‌بندی نمودار را هم اصلاح کنید تا به شکل مناسبی در آید (شکل ۴۱-۳۰).



شکل ۴۱-۳۰: نمودار پیشرفت برنامه‌ریزی شده پروژه

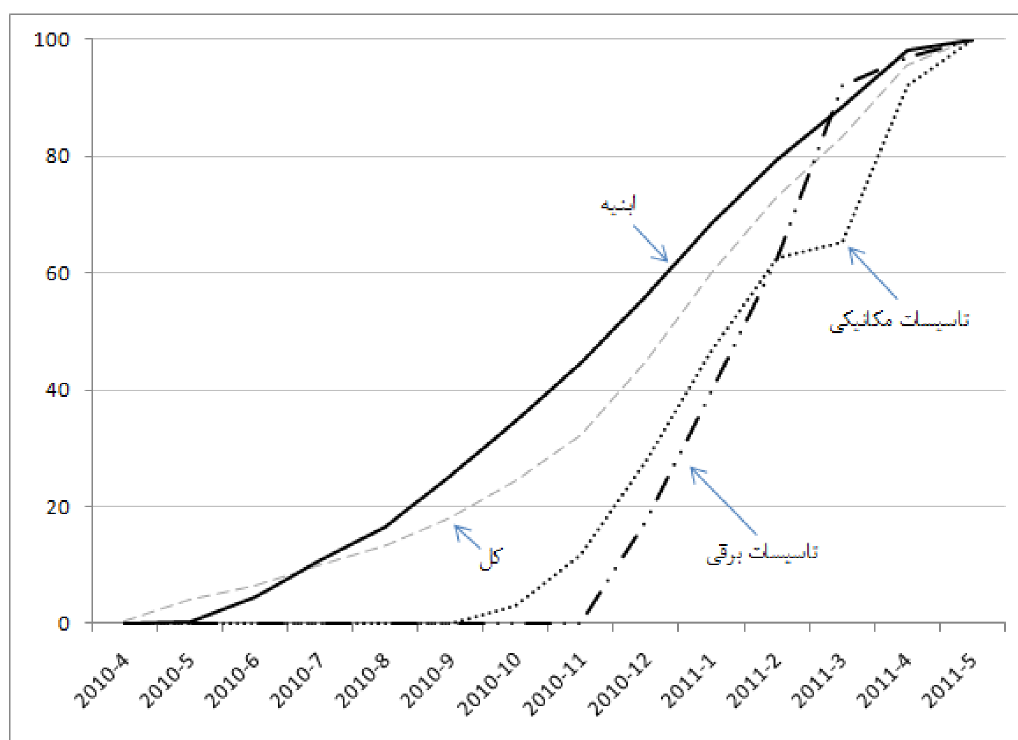
در صورت نیاز می‌توانید نمودارهای مشابهی برای سه گروه کاری نیز ترسیم کنید. نکته‌ای که در این مورد وجود دارد این است که در نمای زمان‌مند Work Complete % وجود ندارد، در نتیجه باید مقدار کار تجمعی هم آیتم را بر کل کار همان آیتم (فیلد Work) تقسیم کنید تا تبدیل به پیشرفت شود. در مورد خلاصه فعالیت پروژه نیازی به این کار نبود، زیرا مقدار کل کار آن ۱۰۰ است.

شکل ۴۲-۳۰ فایل اکسل را بعد از اضافه کرد کار تجمعیِ زمان‌مند گروه‌های کاری، حذف برچسب‌های آن‌ها و تقسیم کردن هریک از آن‌ها بر کل کارشان نشان می‌دهد.

	تاریخ	2010-4	2010-5	2010-6	2010-7	2010-8	2010-9	2010-10	2010-11	2010-12	2011-1	2011-2	2011-3	2011-4	2011-5
پیشرفت برنامه‌ریزی شده	کل	0.53	4.1	6.57	10.1	13.5	18.33	24.43	32.23	45.02	59.98	73.02	83.08	95.63	100
	ابنیه	0	0.175	4.509	10.7	16.67	25.14	34.6	44.68	56.02	68.6	79.42	88.63	98.11	100
	تاسیسات مکانیکی	0	0	0	0	0	0	3	11.58	27.63	47	62.5	65.33	92.21	100
	تاسیسات برقی	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	40	62.5	92	97	100

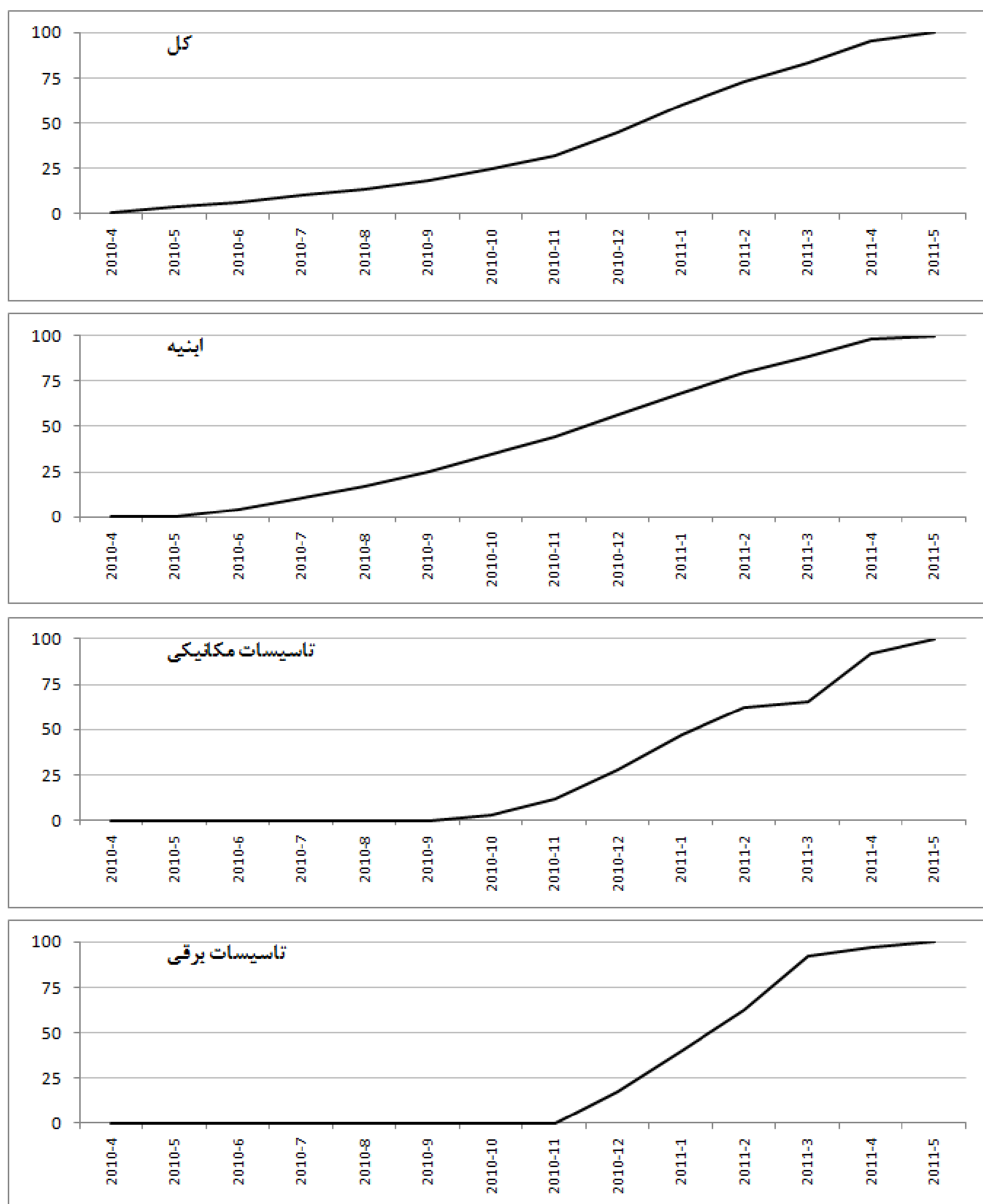
شکل ۴۲-۳۰: اضافه کردن پیشرفت فیزیکی برنامه‌ریزی شده گروه‌های کاری به فایل Excel

و بعد از آن می‌توان نمودارها را ترسیم کرد (شکل ۴۳-۳۰).



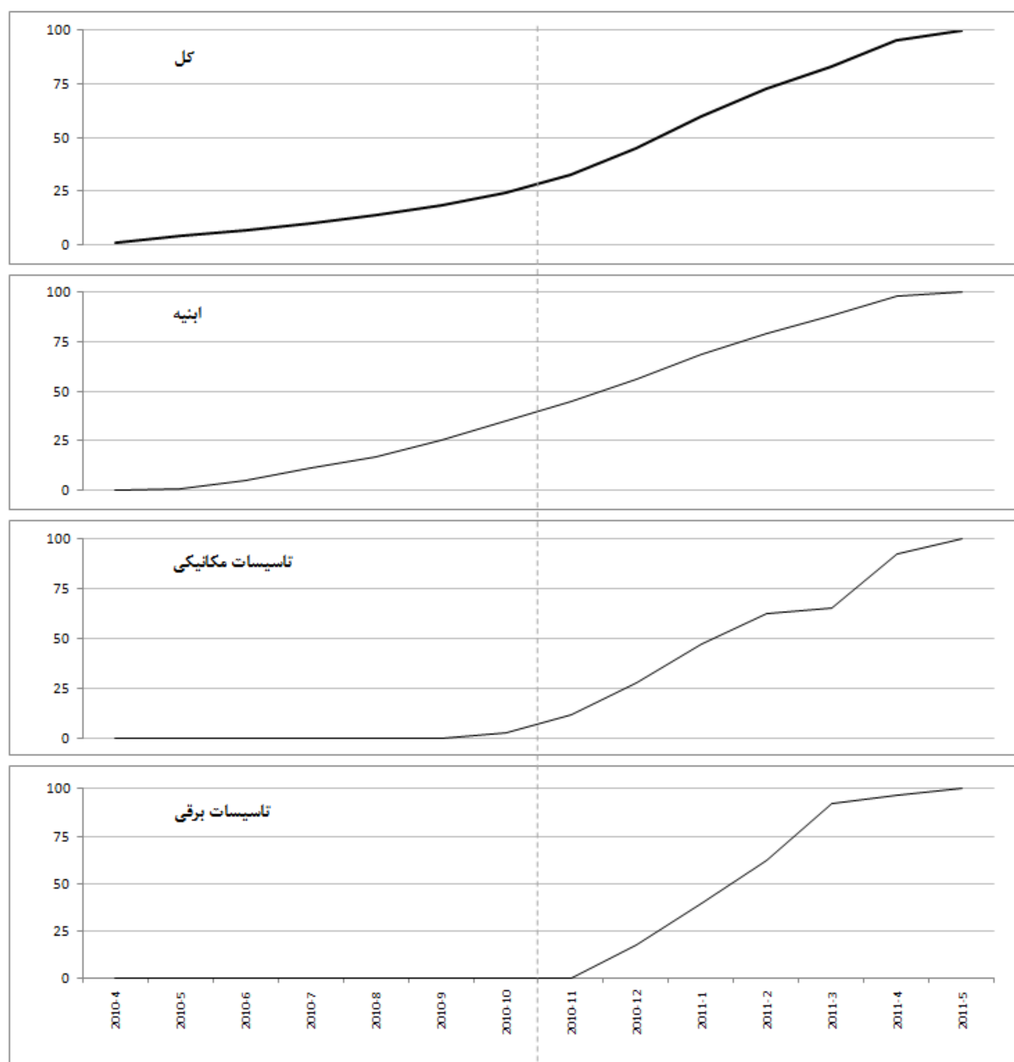
شکل ۴۳-۳۰: پیشرفت برنامه‌ریزی شده گروه‌های کاری

اگر نمودار شلوغ باشد و احساس کنید که خوانایی آن کاهش یافته است، بهتر است نمودارها را تفکیک کنید (شکل ۴۴-۳۰).



شکل ۴۴-۳۰: نمودارهای تفکیکی پیشرفت برنامه‌ریزی شده گروه‌ها

سعی کنید در ارائه چنین نمودارهایی هر نوع اطلاعاتی که می‌تواند زیاد از حد باشد را حذف کنید. به عنوان مثال برچسب‌های محور افقی را می‌توان در نمودارها تکرار نکرد (شکل ۴۵-۳۰).



شکل ۴۵-۳۰: ساده‌سازی نمودارها

فایل Excel را ذخیره کنید تا در ادامه کار نیز از آن استفاده کنیم.

ارائه دستور کار

فرض می‌کنیم پیمانکار واقعا قصد دارد که مطابق برنامه زمان‌بندی عمل کند. در این صورت باید لیست فعالیت‌هایی که قرار است در هر دوره انجام شود را در ابتدای آن دوره ارائه کنیم. بهتر است نسخه کامل برنامه را در اختیار سرپرستان نگذارید، زیرا با طبیعت پویای برنامه سازگار نیست.

تهیه و ارائه لیست برنامه‌ها در اولین دوره بسیار ساده است. در این مثال دوره کنترل یک ماه است.

یک راه استفاده از فیلتر Date Range است. وقتی فیلتر را انتخاب کنید، تاریخ شروع و پایان دوره مورد نظر شما دریافت می‌شود و بعد از آن فقط فعالیت‌هایی نشان داده می‌شوند که در آن دوره فعال بوده باشند (شکل ۴۶-۳۰).

	ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecesso
0	0	پروژه	325.5 days	10/4/26	11/5/25	
1	1	تجهیز کارگاه	30 days	10/4/26	10/5/30	

شکل ۴۶-۳۰: استخراج فعالیت‌های دوره

همانطور که انتظار داشتیم، تنها فعالیتی که در ماه اول برنامه‌ریزی شده است تجهیز کارگاه است. اگر دوره کنترلی ۳ ماهه باشد، نتیجه‌ای به دست خواهد آمد که در شکل ۴۷-۳۰ دیده می‌شود.

	Task Name	Start	Finish
0	پروژه	10/4/26	11/5/25
1	تجهیز کارگاه	10/4/26	10/5/30
2	ابنیه	10/5/31	11/5/8
3	عملیات خاکی	10/5/31	10/7/4
4	بتن‌ریزی مگر	10/7/5	10/7/6
5	اسکلت	10/7/7	10/12/21
6	فونداسیون	10/7/7	10/8/10
7	آرماتوربندی	10/7/7	10/8/1
8	قالب‌بندی	10/7/15	10/8/9

شکل ۴۷-۳۰: لیست فعالیت‌های سه ماه اول

یعنی در سه ماه ابتدای پروژه باید این فعالیت‌ها انجام شوند.

نقص بزرگی که در این شیوه استخراج وجود دارد این است که میزان انجام کارها را مشخص نمی‌کند. به عنوان مثال فعالیتی که قرار است مقدار اندکی از آن در مدت دوره انجام شود مانند فعالیتی نمایش داده می‌شود که قرار است در طول دوره تمام شود.

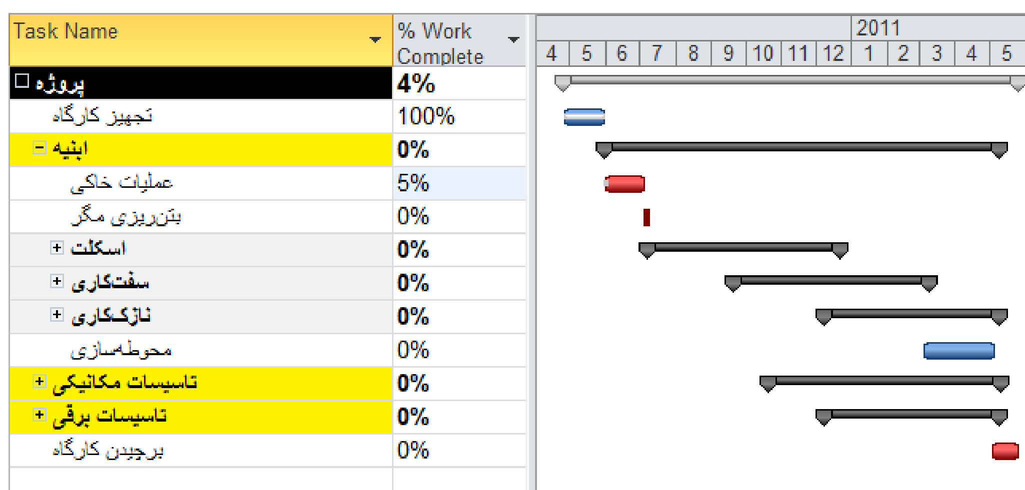
برای رفع این مشکل می‌توان از روش دیگری استفاده کرد که کمی طولانی‌تر از روش قبلی است. این روش در ادامه مثال به کار خواهد رفت.

پیشرفت در انتهای ماه اول

فرض کنید تا پایان ماه اول تجهیز کارگاه تمام شده باشد و ۵٪ از عملیات خاکی نیز انجام شده باشد. تجهیز کارگاه در زمان برنامه‌ریزی شده شروع شده و پایان یافته است. عملیات خاکی ۱۰/۵/۲۵ شروع شده است، یعنی ۶ روز پیش از تاریخ برنامه ریزی شده.

به نظر شما وضعیت پروژه چگونه خواهد بود؟ مشخص است که در این حالت پیشرفت واقعی بهتر از برنامه‌ریزی شده است.

مقدارهای پیشرفت را در فیلد % Work Complete فعالیت‌ها و شروع و پایان واقعی را در Actual Start و Actual Finish وارد می‌کنیم. شکل ۴۸-۳۰ نتیجه را نشان می‌دهد.



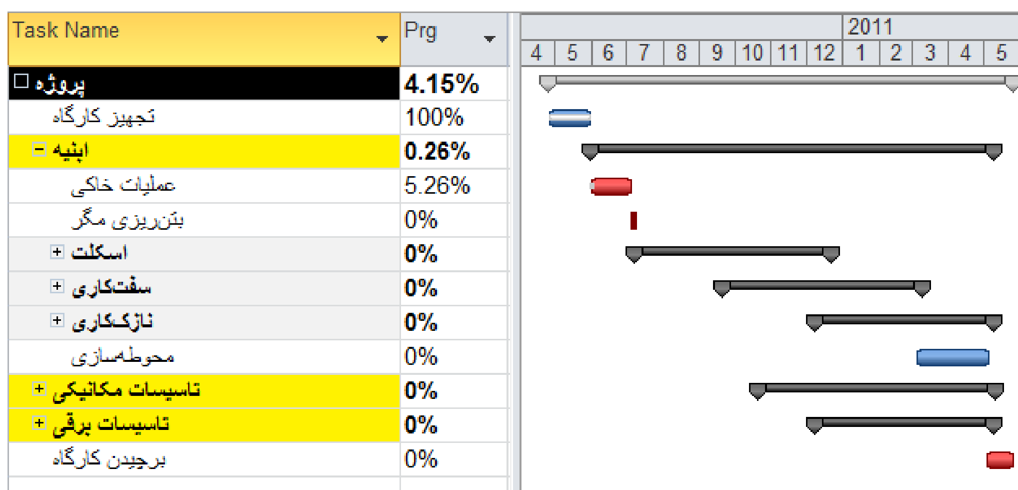
Task Name	% Work Complete
پروژه	4%
تجهیز کارگاه	100%
ابنیه	0%
عملیات خاکی	5%
بتن‌ریزی مگر	0%
اسکلت	0%
سفت‌کاری	0%
نازک‌کاری	0%
محوطه‌سازی	0%
تاسیسات مکانیکی	0%
تاسیسات برقی	0%
برچیدن کارگاه	0%

شکل ۴۸-۳۰: درج مقادیر پیشرفت اولین ماه

به این ترتیب پیشرفت پروژه ۴٪ خواهد بود. البته متاسفانه این فیلد پیشرفت را بدون ارقام اعشار نشان می‌دهد. برای رفع این مشکل نیز می‌توانید فیلدی اختصاصی با این فرمول بسازید:

```
round([Actual Work]*100/[Work],2) & "%"
```

به این ترتیب مقادیر پیشرفت با دو رقم اعشار نمایش داده خواهند شد (شکل ۴۹-۳۰).



شکل ۴۹–۳۰: فیلد اختصاصی نمایش پیشرفت

از این به بعد پیشرفت‌های واقعی در فیلد Work Complete % وارد می‌شوند و از فیلد اختصاصی، که در این مثال Prg نام دارد، خوانده می‌شوند.

اگر به شکل قبل دقت کنید متوجه می‌شوید که پیشرفت عملیات خاکی به جای ۵٪ مقدار ۵/۲۵٪ دارد. دلیل این مسئله این است که مقدار کار بر حسب دقیقه و بدون اعشار ذخیره می‌شود؛ در نتیجه وقتی درصدی وارد می‌کنید به نزدیک‌ترین درصدی که قابل تبدیل به دقیقه باشد تبدیل خواهد شد. هرچه مقدار کار فعالیت کمتر باشد، تاثیر این مشکل بیشتر خواهد بود. برای رفع مشکل می‌توانید ضرایب وزنی را صد یا هزار برابر شده وارد کنید. در این مثال چنین کاری نمی‌شود و از اختلاف‌های اینچنینی چشم‌پوشی خواهد شد.

مقادیر پیشرفت را به فایل Excel منتقل می‌کنیم (شکل ۵۰–۳۰).

	تاریخ	2010-4	2010-5	2010-6	2010-7	2010-8	2010-9	2010-10	2010-11	2010-12	2011-1	2011-2	2011-3	2011-4	2011-5
پیشرفت برنامه‌ریزی شده	کل	0.53	4.1	6.57	10.1	13.5	18.33	24.43	32.23	45.02	59.98	73.02	83.08	95.63	100
	ابنیه	0	0.175	4.509	10.7	16.67	25.14	34.6	44.68	56.02	68.6	79.42	88.63	98.11	100
	تاسیسات مکانیکی	0	0	0	0	0	0	3	11.58	27.63	47	62.5	65.33	92.21	100
	تاسیسات برقی	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	40	62.5	92	97	100
پیشرفت واقعی	کل	4.15													
	ابنیه	0.26													
	تاسیسات مکانیکی	0													
	تاسیسات برقی	0													

شکل ۵۰–۳۰: انتقال اطلاعات پیشرفت واقعی به Excel

در این مثال ارائه گزارش‌ها را از دوره‌های بعد آغاز می‌کنیم تا نمودارها نمود بهتری داشته باشند.

پیشرفت در انتهای ماه دوم

در این دوره تنها کاری که انجام شده است عملیات خاکی بوده است و پیشرفت آن در انتهای دوره ۳۰٪ است (شکل ۵۱-۳۰).

Task Name	Prg	% Work Complete
پروژه	4.85%	5%
تجهیز کارگاه	100%	100%
ابنیه	1.49%	2%
عملیات خاکی	29.82%	30%
بتن‌ریزی مگر	0%	0%
اسکلت	0%	0%
سفت‌کاری	0%	0%
نازک‌کاری	0%	0%
محوطه‌سازی	0%	0%
تاسیسات مکانیکی	0%	0%
تاسیسات برقی	0%	0%
برچیدن کارگاه	0%	0%

شکل ۵۱-۳۰: درج مقادیر پیشرفت واقعی

مقادیر پیشرفت به فایل Excel منتقل می‌شوند.

پیشرفت در انتهای ماه سوم

عملیات خاکی در تاریخ ۱۰/۶/۲۳ تمام شده است. بتن‌ریزی مگر ۱۰/۶/۲۴ شروع شده و ۱۰/۶/۲۶ تمام شده است. آرماتوربندی فونداسیون ۱۰/۶/۲۶ شروع شده است و تا پایان دوره ۵٪ پیشرفت کرده است (شکل ۵۲-۳۰).

Task Name	Prg	% Work Complete	Actual Start	Actual Finish
پروژه	**7.52%**	**8%**	**10/4/26**	**NA**
تجهیز کارگاه	100%	100%	10/4/26	10/5/30
ابنیه	**6.17%**	**6%**	**10/5/25**	**NA**
عملیات خاکی	100%	100%	10/5/25	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	10/6/24	10/6/26
اسکلت	**0.44%**	**0%**	**10/6/26**	**NA**
فونداسیون	**2.93%**	**3%**	**10/6/26**	**NA**
آرماتوربندی	5.31%	5%	10/6/26	NA
قالب‌بندی	0%	0%	NA	NA
بتن‌ریزی مرحله اول	0%	0%	NA	NA
بتن‌ریزی مرحله دوم	0%	0%	NA	NA
ستون	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
سقف	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
سفت‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
نازک‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
محوطه‌سازی	0%	0%	NA	NA
تاسیسات مکانیکی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
تاسیسات برقی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
برچیدن کارگاه	0%	0%	NA	NA

شکل ۵۲-۳۰: ثبت مقادیر واقعی

مقادیر پیشرفت را به فایل Excel منتقل کنید.

پیشرفت در انتهای ماه چهارم

پیشرفت آرماتوربندی فونداسیون در این دوره به ۶۰٪ رسید. قالب‌بندی فونداسیون ۱۰/۷/۵ شروع شد و ۲۵٪ پیشرفت کرد (شکل ۵۳-۳۰).

Task Name	Prg	% Work Complete	Actual Start	Actual Finish
پروژه	**8.77%**	**9%**	**10/4/26**	**NA**
تجهیز کارگاه	100%	100%	10/4/26	10/5/30
ابنیه	**8.36%**	**8%**	**10/5/25**	**NA**
عملیات خاکی	100%	100%	10/5/25	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	10/6/24	10/6/26
اسکلت	**5.92%**	**6%**	**10/6/26**	**NA**
فونداسیون	**39.51%**	**39%**	**10/6/26**	**NA**
آرماتوربندی	60.18%	60%	10/6/26	NA
قالب‌بندی	25%	25%	10/7/5	NA
بتن‌ریزی مرحله اول	0%	0%	NA	NA
بتن‌ریزی مرحله دوم	0%	0%	NA	NA
ستون	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
سقف	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
سفت‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
نازک‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
محوطه‌سازی	0%	0%	NA	NA
تاسیسات مکانیکی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
تاسیسات برقی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
برچیدن کارگاه	0%	0%	NA	NA

شکل ۳۰-۵۳: ثبت مقادیر واقعی

مقادیر را به Excel منتقل کنید.

پیشرفت در انتهای ماه پنجم

آرماتوربندی فونداسیون در ۱۰/۸/۵ و قالب‌بندی فونداسیون در ۱۰/۸/۱۱ تمام شدند. بتن‌ریزی مرحله اول ۱۰/۸/۲ و مرحله دوم ۱۰/۸/۱۲ انجام شدند. فعالیت دیگری در این ماه انجام نشد (شکل ۳۰-۵۴).

Task Name	Prg	% Work Complete	Actual Start	Actual Finish
پروژه	**10.83%**	**11%**	**10/4/26**	**NA**
تجهیز کارگاه	100%	100%	10/4/26	10/5/30
ابنیه	**11.99%**	**12%**	**10/5/25**	**NA**
عملیات خاکی	100%	100%	10/5/25	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	10/6/24	10/6/26
اسکلت	**14.97%**	**15%**	**10/6/26**	**NA**
فونداسیون	**100%**	**100%**	**10/6/26**	**10/8/12**
آرماتوربندی	100%	100%	10/6/26	10/8/5
قالب‌بندی	100%	100%	10/7/5	10/8/11
بتن‌ریزی مرحله اول	100%	100%	10/8/2	10/8/2
بتن‌ریزی مرحله دوم	100%	100%	10/8/12	10/8/12
ستون	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
سقف	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
سفت‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
نازک‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
محوطه‌سازی	0%	0%	NA	NA
تاسیسات مکانیکی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
تاسیسات برقی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
برچیدن کارگاه	0%	0%	NA	NA

شکل ۵۴-۳۰: ثبت اطلاعات واقعی

اطلاعات را در فایل Excel ثبت کنید.

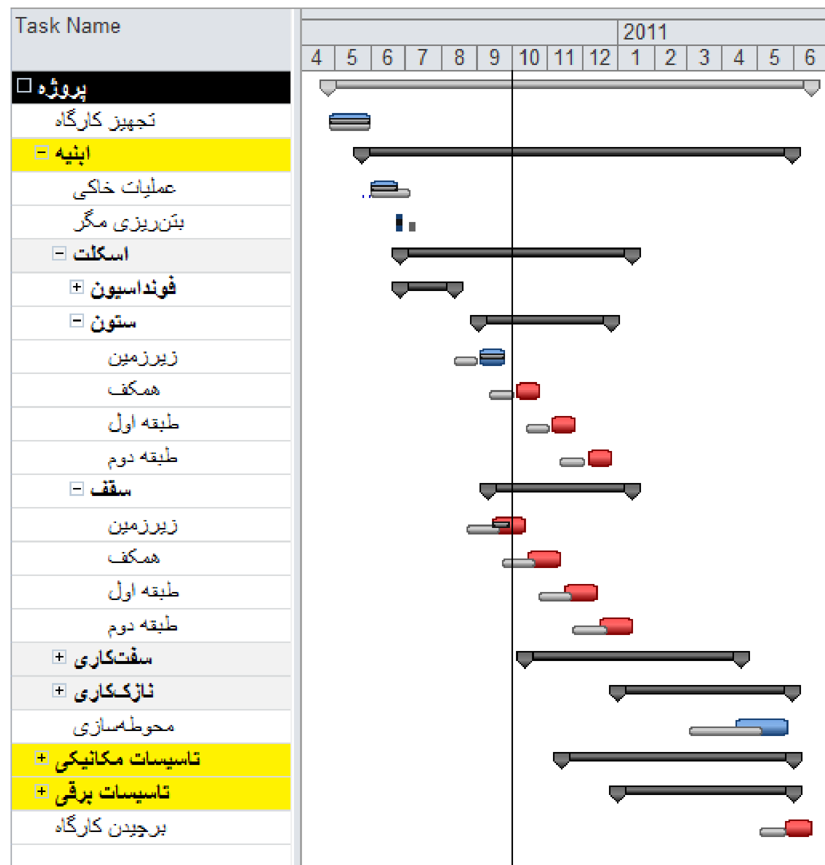
پیشرفت در انتهای ماه ششم

ستون‌های زیرزمین ۱۰/۹/۲ آغاز و ۱۰/۹/۲۴ تمام شدند. سقف زیرزمین ۱۰/۹/۱۰ آغاز شد و تا پایان ماه ۵۰٪ پیشرفت کرد. شکل ۵۵-۳۰ وضعیت برنامه را نشان می‌دهد.

Task Name	Prg	% Work Complete	Actual Start	Actual Finish
پروژه	**13.98%**	**14%**	**10/4/26**	**NA**
تجهیز کارگاه	100%	100%	10/4/26	10/5/30
ابنیه	**17.51%**	**18%**	**10/5/25**	**NA**
عملیات خاکی	100%	100%	10/5/25	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	10/6/24	10/6/26
اسکلت	**28.78%**	**29%**	**10/6/26**	**NA**
فونداسیون	**100%**	**100%**	**10/6/26**	**10/8/12**
ستون	**25.07%**	**25%**	**10/9/2**	**NA**
زیرزمین	100%	100%	10/9/2	10/9/24
همکف	0%	0%	NA	NA
طبقه اول	0%	0%	NA	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سقف	**12.55%**	**13%**	**10/9/10**	**NA**
زیرزمین	50.24%	50%	10/9/10	NA
همکف	0%	0%	NA	NA
طبقه اول	0%	0%	NA	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سفت‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
نازک‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
محوطه‌سازی	0%	0%	NA	NA
تاسیسات مکانیکی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
تاسیسات برقی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
برچیدن کارگاه	0%	0%	NA	NA

شکل ۵۵-۳۰: درج اطلاعات پیشرفت

به تدریج انحراف‌های برنامه در حال افزایشند. می‌توانید روی Format| Bar Styles| Baseline کلیک کرده، از منویی که باز می‌شود Baseline را انتخاب کنید تا برنامه‌ریزی اولیه پروژه نیز در نمودار نمایش داده شود (شکل ۵۶-۳۰).



شکل ۵۶-۳۰: نمایش خط مبنا در نمودار گانت

در این حالت می‌توانید انحراف‌های ایجاد شده را ببینید. میله‌های باریک و کمرنگ برنامه‌ریزی اولیه (خط‌مبنا) را نشان می‌دهند.

می‌توانید فیلد Finish Variance را هم به جدول اضافه کنید تا انحرافی که در تاریخ پایان فعالیت‌ها به وجود آمده است را ببینید (شکل ۵۷-۳۰).

Task Name	Finish Variance
پروژه	19.5 days
تجهیز کارگاه	0 days
ابنیه	19.5 days
عملیات خاکی	-9 days
بتن‌ریزی مگر	-9 days
اسکلت	19.5 days
فونداسیون	2 days
ستون	19.5 days
زیرزمین	20 days
همکف	19.5 days
طبقه اول	19.5 days
طبقه دوم	19.5 days
سقف	19.5 days
زیرزمین	19.5 days
همکف	19.5 days
طبقه اول	19.5 days
طبقه دوم	19.5 days
سفت‌کاری	19.5 days
نازک‌کاری	19.5 days
محوطه‌سازی	19.5 days
تاسیسات مکانیکی	19.5 days
تاسیسات برقی	19.5 days
برچیدن کارگاه	19.5 days

شکل ۵۷-۳۰: نمایش انحراف پایان فعالیت‌ها

تاخیرهای واقعی را باید بعد از reschedule کردن استخراج کرد و مقادیری که هم اکنون خوانده می‌شوند ممکن است با نتیجه واقعی تفاوت‌هایی داشته باشند. در ادامه کار با محاسبه صحیح تاخیر آشنا خواهید شد.

در مقادیر فعلی، تجهیز کارگاه به موقع تمام شده است، عملیات خاکی و بتن‌ریزی مگر زودتر از برنامه تمام شده‌اند، ولی سایر فعالیت‌ها تاخیر دارند. کل پروژه نیز تا این زمان ۱۹/۵ روز تاخیر دارد، یعنی اگر ادامه پروژه با سرعتی کمابیش مشابه سرعت برنامه‌ریزی شده پیش برود، حدودا ۱۹/۵ روز دیرتر از تاریخ برنامه‌ریزی شده پایان می‌یابد.

اطلاعات پیشرفت را به Excel منتقل کنید.

پیشرفت در انتهای ماه هفتم

سقف زیرزمین ۱۰/۱۰/۱۰ پایان یافت. ستون‌های همکف ۱۰/۱۰/۲ آغاز شدند و ۱۰/۱۰/۲۸ پایان یافتند. سقف همکف ۱۰/۱۰/۲۱ آغاز شد و تا پایان دوره ۱۰٪ پیشرفت کرد (شکل ۵۸-۳۰).

Task Name	Prg	% Work Complete	Actual Start	Actual Finish
پروژه	**17.47%**	**17%**	**10/4/26**	**NA**
تجهیز کارگاه	100%	100%	10/4/26	10/5/30
ابنیه	**23.63%**	**24%**	**10/5/25**	**NA**
عملیات خاکی	100%	100%	10/5/25	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	10/6/24	10/6/26
اسکلت	**44.05%**	**44%**	**10/6/26**	**NA**
فونداسیون	**100%**	**100%**	**10/6/26**	**10/8/12**
ستون	**50.15%**	**50%**	**10/9/2**	**NA**
زیرزمین	100%	100%	10/9/2	10/9/24
همکف	100%	100%	10/10/2	10/10/28
طبقه اول	0%	0%	NA	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سقف	**27.53%**	**28%**	**10/9/10**	**NA**
زیرزمین	100%	100%	10/9/10	10/10/10
همکف	10.24%	10%	10/10/21	NA
طبقه اول	0%	0%	NA	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سفت‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
نازک‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
محوطه‌سازی	0%	0%	NA	NA
تاسیسات مکانیکی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
تاسیسات برقی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
برچیدن کارگاه	0%	0%	NA	NA

شکل ۵۸-۳۰: درج مقادیر واقعی

یک راه دیگر برای مرور انحراف‌ها، این است که روی Format| Bar Styles| Slippage کلیک کنید و Baseline را انتخاب کنید (شکل ۵۹-۳۰).



شکل ۵۹-۳۰: نمایش انحراف‌ها

در این حالت خط مشکی باریکی شروع برنامه‌ریزی اولیه (خط‌مبنا) را به شروع فعلی متصل می‌کند. هرچه این خطها بیشتر و طولانی‌تر باشند، انحراف‌های برنامه بیشتر خواهد بود.

اطلاعات پیشرفت را در Excel وارد کنید.

پیشرفت در انتهای ماه هشتم

سقف همکف ۱۰/۱۱/۲۷ تمام شد. ستون‌های طبقه اول ۱۰/۱۱/۲۰ شروع شدند و تا پایان ماه ۲۵٪ پیشرفت کردند. بلوکاژ ۱۰/۱۱/۱۲ شروع شد و ۱۰/۱۱/۲۷ تمام شد. سفت‌کاری زیرزمین ۱۰/۱۱/۵ شروع شد و تا پایان ماه ۷۰٪ پیشرفت کرد. شکل ۶۰-۳۰ وضعیت برنامه را نشان می‌دهد.

Task Name	Prg	% Work Complete	Actual Start	Actual Finish
پروژه	**21.48%**	**21%**	**10/4/26**	**NA**
تجهیز کارگاه	100%	100%	10/4/26	10/5/30
ابنیه	**30.67%**	**31%**	**10/5/25**	**NA**
عملیات خاکی	100%	100%	10/5/25	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	10/6/24	10/6/26
اسکلت	**59.09%**	**59%**	**10/6/26**	**NA**
فونداسیون	**100%**	**100%**	**10/6/26**	**10/8/12**
ستون	**56.27%**	**56%**	**10/9/2**	**NA**
زیرزمین	100%	100%	10/9/2	10/9/24
همکف	100%	100%	10/10/2	10/10/28
طبقه اول	24.42%	25%	10/11/20	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سقف	**49.94%**	**50%**	**10/9/10**	**NA**
زیرزمین	100%	100%	10/9/10	10/10/10
همکف	100%	100%	10/10/21	10/11/27
طبقه اول	0%	0%	NA	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سفتکاری	**10.2%**	**10%**	**10/11/5**	**NA**
بلوکاژ	100%	100%	10/11/12	10/11/27
دیوارهای خارجی	**17.21%**	**18%**	**10/11/5**	**NA**
زیرزمین	67.74%	70%	10/11/5	NA
همکف	0%	0%	NA	NA

شکل ۶۰-۳۰: درج مقادیر پیشرفت در برنامه

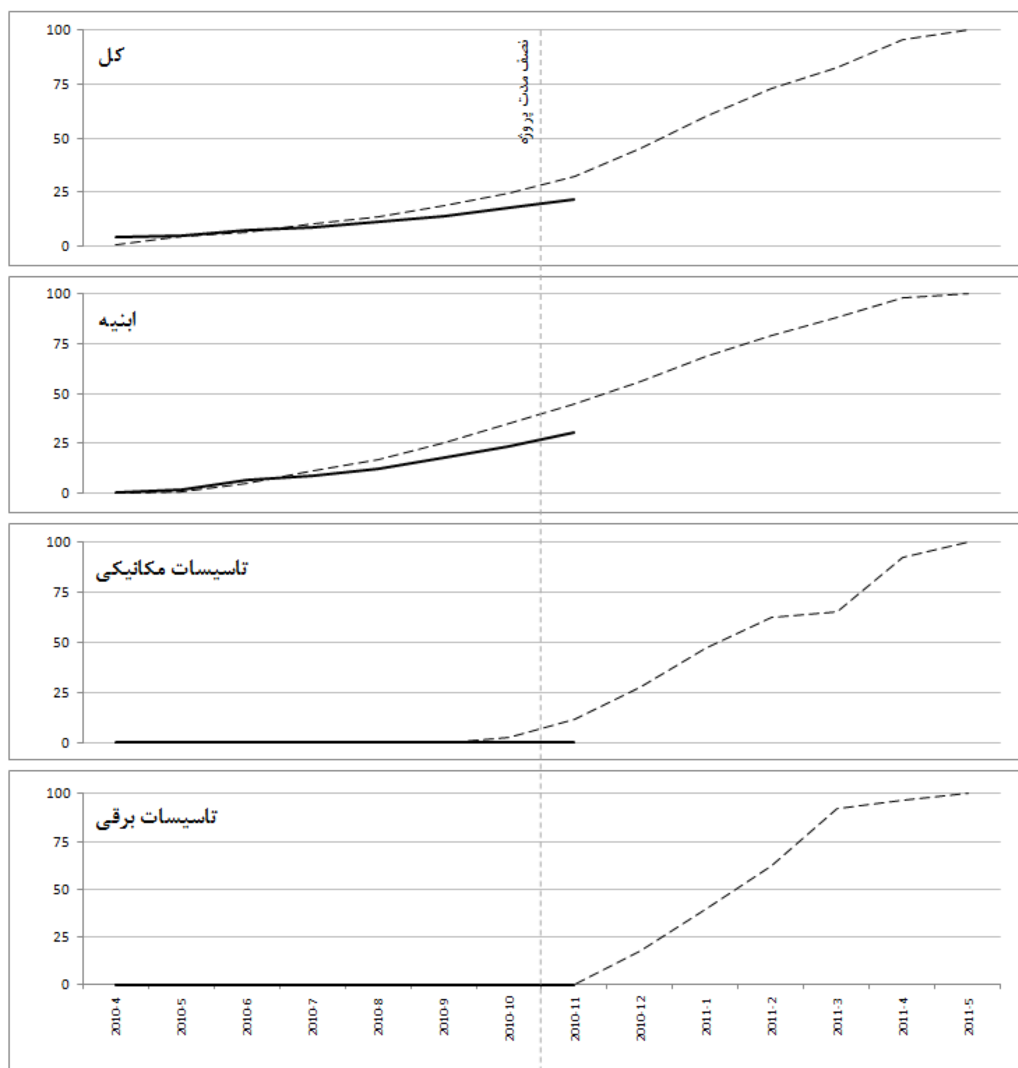
اطلاعات پیشرفت را به Excel منتقل کنید.

پیش از این نمودار پیشرفت برنامه‌ریزی شده پروژه را ترسیم کرده بودیم. در ابتدای کار گفته شد که باید اطلاعات پیشرفت دوره‌ای را هم به فایل Excel منتقل کنید. شکل ۶۱-۳۰ محتوای فعلی فایل را نشان می‌دهد.

2011-5	2011-4	2011-3	2011-2	2011-1	2010-12	2010-11	2010-10	2010-9	2010-8	2010-7	2010-6	2010-5	2010-4	تاریخ	
100	95.63	83.08	73.02	59.98	45.02	32.23	24.43	18.33	13.5	10.1	6.57	4.1	0.53	کل	پیشرفت برنامه‌ریزی شده
100	98.11	88.63	79.42	68.6	56.02	44.68	34.6	25.14	16.67	10.7	4.509	0.175	0	ابنیه	
100	92.21	65.33	62.5	47	27.63	11.58	3	0	0	0	0	0	0	تاسیسات مکانیکی	
100	97	92	62.5	40	17.5	0	0	0	0	0	0	0	0	تاسیسات برقی	
						21.48	17.47	13.98	10.83	8.77	7.52	4.85	4.15	کل	پیشرفت واقعی
						30.67	23.63	17.51	11.99	8.36	6.17	1.49	0.26	ابنیه	
						0	0	0	0	0	0	0	0	تاسیسات مکانیکی	
						0	0	0	0	0	0	0	0	تاسیسات برقی	

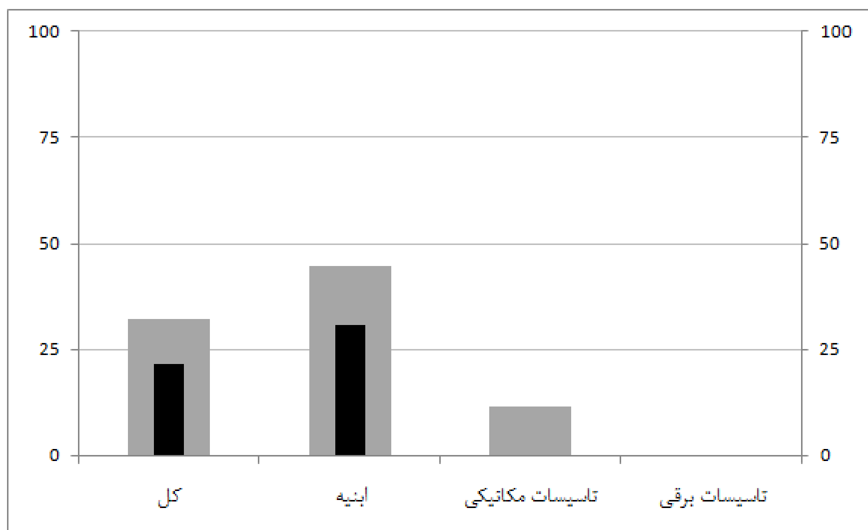
شکل ۶۱-۳۰: اطلاعات پروژه در Excel

می‌توانیم اطلاعات پیشرفت واقعی را به نمودارهای پیشرفت برنامه‌ریزی شده که قبلا تهیه شده بودند اضافه کنیم (شکل ۶۲-۳۰).



شکل ۶۲-۳۰: وضعیت پیشرفت تجمعی پروژه

این نمودارها مقادیر تمام دوره‌ها را نشان می‌دهند. این مسئله امتیاز بزرگی است، ولی معمولا لازم است که بر آخرین دوره تاکید بیشتری شود. برای این منظور می‌توان از نمودارهایی مانند آنچه در شکل ۶۳-۳۰ نمایش داده شده است استفاده کرد.



شکل ۶۳-۳۰: نمودار گلوله‌ای پیشرفت

پس‌زمینه‌های خاکستری پیشرفت برنامه‌ریزی شده و میله‌های مشکی پیشرفت واقعی را نشان می‌دهند.

چنین نموداری وضعیت کنونی پروژه را بهتر از نمودار خطی نشان می‌دهد، ولی روند کار در نمودار خطی بهتر دیده می‌شود.

پیشرفت در انتهای ماه نهم

پیشرفت ستون طبقه اول به ۴۵٪ رسید. اجرای دیوارهای خارجی زیرزمین به ۹۵٪ رسید (شکل ۶۴-۳۰).

Task Name	Prg	% Work Complete	Actual Start	Actual Finish
پروژه	21.77%	22%	10/4/26	NA
تجهیز کارگاه	100%	100%	10/4/26	10/5/30
ابنیه	31.17%	31%	10/5/25	NA
عملیات خاکی	100%	100%	10/5/25	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	10/6/24	10/6/26
اسکلت	60.34%	60%	10/6/26	NA
فونداسیون	100%	100%	10/6/26	10/8/12
ستون	61.22%	61%	10/9/2	NA
زیرزمین	100%	100%	10/9/2	10/9/24
همکف	100%	100%	10/10/2	10/10/28
طبقه اول	45.35%	45%	10/11/20	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سقف	49.94%	50%	10/9/10	NA
زیرزمین	100%	100%	10/9/10	10/10/10
همکف	100%	100%	10/10/21	10/11/27
طبقه اول	0%	0%	NA	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سفت‌کاری	10.2%	10%	10/11/5	NA
بلوکاژ	100%	100%	10/11/12	10/11/27
دیوارهای خارجی	17.21%	18%	10/11/5	NA
زیرزمین	67.74%	70%	10/11/5	NA
همکف	0%	0%	NA	NA
طبقه اول	0%	0%	NA	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
دیوارهای داخلی	0%	0%	NA	NA
نازک‌کاری	0%	0%	NA	NA
محوطه‌سازی	0%	0%	NA	NA
تاسیسات مکانیکی	0%	0%	NA	NA
تاسیسات برقی	0%	0%	NA	NA
برچیدن کارگاه	0%	0%	NA	NA

شکل ۶۴-۳۰: ثبت اطلاعات واقعی در برنامه

همیشه باید درک کاملی از پیشرفت‌ها داشته باشید و به وارد کردن آن‌ها در برناه اکتفا نکنید. در شرایط واقعی باید بعد از دریافت مقادیر پیشرفت این ماه متوجه شوید که پیشرفت بسیار کم بوده است.

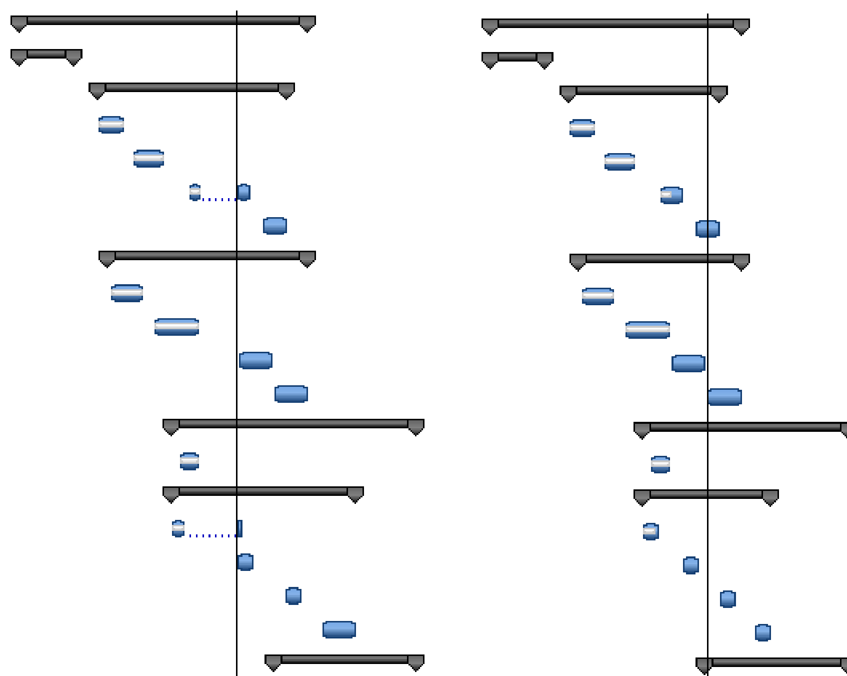
اطلاعات را به اکسل منتقل کنید.

در این مثال عناصر گزارش‌های دوره‌ای به تدریج در حال تکمیل هستند. در این مرحله اطلاعات برنامه‌ریزی دوره‌ای را هم به آن اضافه خواهیم کرد.

در قسمت‌های مختلف کتاب تاکید فراوانی شد که مقادیر پیشرفت برنامه‌ریزی شده دوره‌ای را باید به شیوه ترکیبی محاسبه کرد و تفاضل پیشرفت‌های برنامه‌ریزی شده ابتدا و انتهای دوره برای این کار مطلوب نیستند. در قسمت‌های انتهایی این پروژه مثالی برای نشان دادن نامطلوبی روش گفته شده خواهد آمد.

پیشرفت برنامه‌ریزی شده ترکیبی هر دوره را باید با برنامه‌ای محاسبه کرد که اطلاعت واقعی ابتدای دوره در آن ثبت شده است. به عبارت دیگر، با برنامه‌ای که هم اکنون در اختیار داریم می‌توانیم پیشرفت برنامه‌ریزی شده دوره آینده را محاسبه کنیم. بعد از این‌که مقادیر واقعی آن دوره نیز مشخص شوند می‌توانید آن‌ها را با هم مقایسه کنیم.

برای محاسبه پیشرفت برنامه‌ریزی شده دوره بعد، ابتدا فایل موقتی از برنامه کنونی بسازید. بعد از آن برنامه را برای تاریخ ثبت آخرین اطلاعات واقعی reschedule کنید. شکل ۶۵-۳۰ نتیجه کار را نشان می‌دهد.



شکل ۶۵-۳۰: برنامه قدیم (سمت راست) بعد از reschedule (سمت چپ)

در این حالت کارهای باقیمانده قبلِ Status Date به بعدِ آن منتقل شده‌اند و فعالیت‌های بعدی نیز بر اساس منطق برنامه‌ریزی به جلو حرکت کرده‌اند.

اکنون می‌توانید مقادیر تاخیر را از فیلد Finish Variance بخوانید (شکل ۶۶-۳۰).

Task Name	Finish Variance
پروژه	60.9 days
تجهیز کارگاه	0 days
ابنیه	60.9 days
عملیات خاکی	-9 days
بتن‌ریزی مگر	-9 days
اسکلت	60.9 days
سفت‌کاری	60.9 days
نازک‌کاری	60.9 days
محوطه‌سازی	60.9 days
تاسیسات مکانیکی	60.9 days
تاسیسات برقی	60.9 days
برچیدن کارگاه	60.9 days

شکل ۶۶-۳۰: استخراج مقادیر تاخیر

تا کنون حدودا ۶۱ روز تاخیر در پروژه به وجود آمده است. ۲ ماه تاخیر گفته شده در ۹ ماه کارکرد به وجود آمده است.

اکنون می‌توانیم لیست فعالیت‌های دوره بعد را هم استخراج کنیم. یک راه این است که از فیلتر Date Range استفاده کنید، که بسیار ساده است، ولی مشخص نمی‌کند که هریک از فعالیت‌ها چه مقدار باید پیشرفت کنند. برای این منظور روش کامل‌تر را به کار خواهیم بست. برای این کار فیلد Text 3 را در جدول قرار دهید. از این فیلد به عنوان فیلدی موقت استفاده خواهیم کرد.

در ریبون View| Data| Outline| All Subtasks را اجرا کنید تا تمام آیتم‌ها نمایش داده شوند. برای اطمینان کلید F3 را هم بفشارید تا اگر فیلتری وجود داشت از بین برود. بعد از آن روی عنوان ستونی که برای محاسبه پیشرفت ساخته بودیم (در این مثال با عنوان Prg در Text2) کلیک کنید تا کل ستون انتخاب شود. مقادیر را در ستون Text3 کپی کنید (شکل ۶۷-۳۰).

Task Name	Prg	Text3	% Work Complete
پروژه	**21.77%**	**21.77%**	**22%**
تجهیز کارگاه	100%	100%	100%
ابنیه	**31.17%**	**31.17%**	**31%**
عملیات خاکی	100%	100%	100%
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	100%
اسکلت	**60.34%**	**60.34%**	**60%**
فونداسیون	**100%**	**100%**	**100%**
آرماتوربندی	100%	100%	100%
قالب‌بندی	100%	100%	100%
بتن‌ریزی مرحله اول	100%	100%	100%
بتن‌ریزی مرحله دوم	100%	100%	100%
ستون	**61.22%**	**61.22%**	**61%**
[illegible]	100%	100%	100%

شکل ۶۷-۳۰:کپی پیشرفت‌ها در Text3

پروژه را برای تاریخ پایان دوره (یک ماه بعد) update کنید (شکل ۶۸-۳۰).

Task Name	Prg	Text3	% Work Complete
پروژه	**29.27%**	**21.77%**	**29%**
تجهیز کارگاه	100%	100%	100%
ابنیه	**40.79%**	**31.17%**	**41%**
عملیات خاکی	100%	100%	100%
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	100%
اسکلت	**81.37%**	**60.34%**	**81%**
فونداسیون	**100%**	**100%**	**100%**
آرماتوربندی	100%	100%	100%
قالب‌بندی	100%	100%	100%
بتن‌ریزی مرحله اول	100%	100%	100%
بتن‌ریزی مرحله دوم	100%	100%	100%
ستون	**85.71%**	**61.22%**	**86%**
[illegible]	100%	100%	100%

شکل ۶۸-۳۰: به‌روزرسانی پروژه

اکنون ستون Prg پیشرفت برنامه‌ریزی شده پایان دوره و Text3 پیشرفت واقعی ابتدای دوره را نشان می‌دهد. پیشرفت برنامه‌ریزی شده دوره‌ای ترکیبی تفاضل این دو مقدار است. به عبارت دیگر پروژه طبق برنامه باید تا ماه آینده ۷/۵٪ پیشرفت کند. اگر به این اندازه پیشرفت کند انحراف جدیدی به وجود نخواهد آمد، ولی انحراف‌های قبلی نیز جبران نخواهند شد.

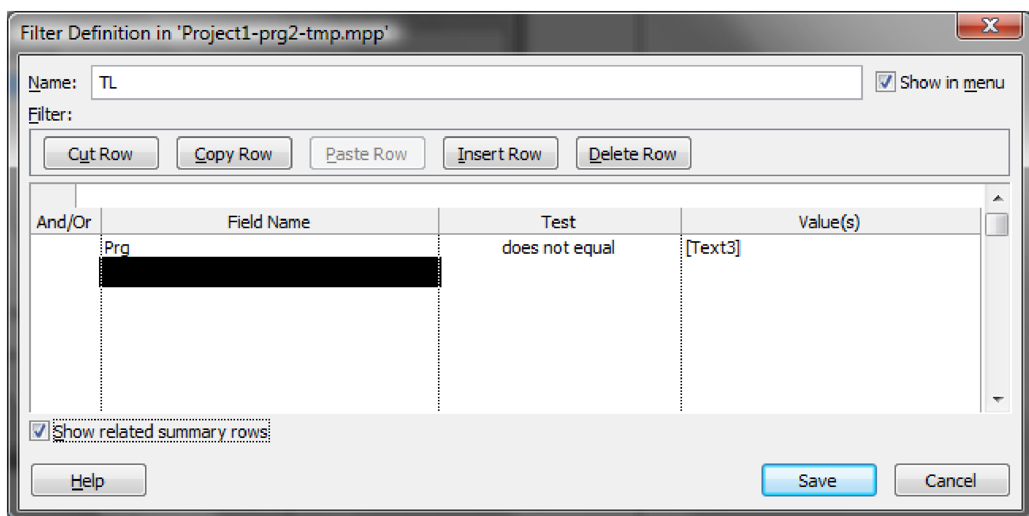
مقادیر پیشرفت برنامه‌ریزی شده ترکیبی را در اکسل ذخیره کنید (شکل ۶۹-۳۰).

	تاریخ	2010-4	2010-5	2010-6	2010-7	2010-8	2010-9	2010-10	2010-11	2010-12	2011-1	2011-2	2011-3	2011-4	2011-5
پیشرفت برنامه‌ریزی شده	کل	0.53	4.1	6.57	10.1	13.5	18.33	24.43	32.23	45.02	59.98	73.02	83.08	95.63	100
	ابنیه	0	0.175	4.509	10.7	16.67	25.14	34.6	44.68	56.02	68.6	79.42	88.63	98.11	100
	تاسیسات مکانیکی	0	0	0	0	0	0	3	11.58	27.63	47	62.5	65.33	92.21	100
	تاسیسات برقی	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	40	62.5	92	97	100
پیشرفت واقعی	کل	4.15	4.85	7.52	8.77	10.83	13.98	17.47	21.48	22.77					
	ابنیه	0.26	1.49	6.17	8.36	11.99	17.51	23.63	30.67	31.17					
	تاسیسات مکانیکی	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	تاسیسات برقی	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
پیشرفت برنامه‌ریزی شده ترکیبی تجمعی	کل										29.27				
	ابنیه										40.79				
	تاسیسات مکانیکی										8.47				
	تاسیسات برقی										0				
پیشرفت برنامه‌ریزی شده ترکیبی دوره‌ای	کل										6.5				
	ابنیه										9.62				
	تاسیسات مکانیکی										8.47				
	تاسیسات برقی										0				

شکل ۶۹-۳۰: درج مقادیر پیشرفت برنامه‌ریزی شده ترکیبی در Excel

دوره بعد پیشرفت‌های دوره‌ای را هم با یکدیگر مقایسه خواهیم کرد.

یکی دیگر از محصول‌های محاسبه ترکیبی، لیست فعالیت‌های دوره بعد است. فعالیت‌های دوره بعد آن‌هایی هستند که مقدار پیشرفت واقعی ابتدای دوره و برنامه‌ریزی شده ترکیبی انتهای دوره آن‌ها یکسان نباشد. برای این منظور فیلتری بسازید (شکل ۷۰-۳۰).



شکل ۷۰-۳۰: فیلتر نمایش دهنده فعالیت‌های دوره بعد

بعد از اجرای فیلتر لیست فعالیت‌های دوره بعد به دست خواهد آمد (شکل ۷۱-۳۰).

Task Name	Prg	برنامه‌ریزی انتهای دوره
پروژه	29.27%	21.77%
ابنیه	40.79%	31.17%
اسکلت	81.37%	60.34%
ستون	85.71%	61.22%
طبقه اول	100%	45.35%
طبقه دوم	41.86%	0%
سقف	75.03%	49.94%
طبقه اول	100%	0%
سفتکاری	21.87%	10.2%
دیوارهای خارجی	50%	17.21%
زیرزمین	100%	67.74%
همکف	100%	0%
تاسیسات مکانیکی	8.47%	0%
لوله‌کشی فاضلاب	25%	0%
زیرزمین	100%	0%
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	23.26%	0%
زیرزمین	93.06%	0%

شکل ۷۱-۳۰: لیست فعالیت‌های برنامه‌ریزی شده برای دوره بعد

پیشرفت در انتهای ماه دهم

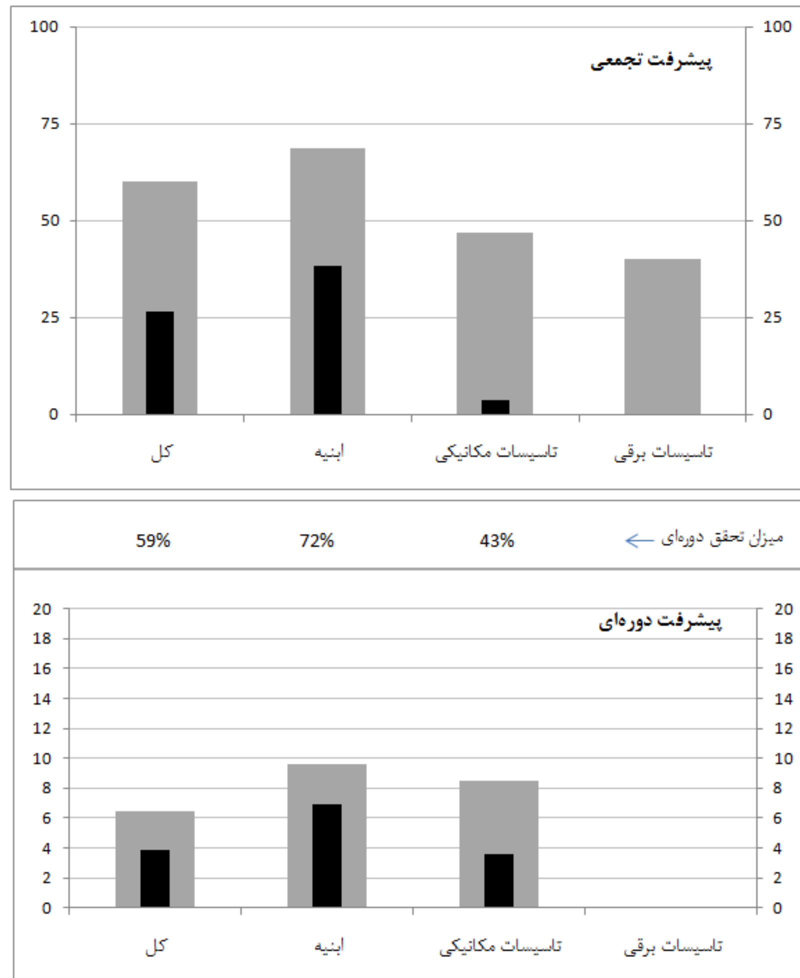
ستون‌های طبقه اول ۱۱/۱/۱۰ تمام شدند. سقف آن طبقه ۱۱/۱/۵ شروع شد و تا پایان دوره ۷۵٪ پیشرفت کرد. اجرای دیوارهای خارجی زیرزمین ۱۱/۱/۲ تمام شد. دیوارهای خارجی همکف ۱۱/۱/۸ شروع شد و تا پایان دوره ۹۰٪ پیشرفت کرد. لوله‌کشی زیرزمین ۱۱/۱/۲ شروع شد و ۵۰٪ پیشرفت کرد. کانال‌کشی زیرزمین ۱۱/۱/۱۵ شروع شد و ۳۵٪ پیشرفت کرد (شکل ۷۲-۳۰).

Task Name	Prg	% Work Complete	Actual Start	Actual Finish
پروژه	**26.6%**	**27%**	**10/4/26**	**NA**
تجهیز کارگاه	100%	100%	10/4/26	10/5/30
ابنیه	**38.13%**	**38%**	**10/5/25**	**NA**
عملیات خاکی	100%	100%	10/5/25	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	100%	100%	10/6/24	10/6/26
اسکلت	**75.02%**	**75%**	**10/6/26**	**NA**
فونداسیون	**100%**	**100%**	**10/6/26**	**10/8/12**
ستون	**74.93%**	**75%**	**10/9/2**	**NA**
زیرزمین	100%	100%	10/9/2	10/9/24
همکف	100%	100%	10/10/2	10/10/28
طبقه اول	100%	100%	10/11/20	11/1/10
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سقف	**68.7%**	**69%**	**10/9/10**	**NA**
زیرزمین	100%	100%	10/9/10	10/10/10
همکف	100%	100%	10/10/21	10/11/27
طبقه اول	75.12%	75%	11/1/5	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
سفت‌کاری	**20.99%**	**21%**	**10/11/5**	**NA**
بلوکاژ	100%	100%	10/11/12	10/11/27
دیوارهای خارجی	**47.54%**	**48%**	**10/11/5**	**NA**
زیرزمین	100%	100%	10/11/5	11/1/2
همکف	90.32%	90%	11/1/8	NA
طبقه اول	0%	0%	NA	NA
طبقه دوم	0%	0%	NA	NA
دیوارهای داخلی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
نازک‌کاری	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
محوطه‌سازی	0%	0%	NA	NA
تاسیسات مکانیکی	**3.61%**	**4%**	**11/1/2**	**NA**
تاسیسات برقی	**0%**	**0%**	**NA**	**NA**
برچیدن کارگاه	0%	0%	NA	NA

شکل ۷۲-۳۰: ثبت اطلاعات واقعی در برنامه

اطلاعات را به Excel منتقل کنید.

اکنون می‌توانیم نمودار گلوله‌ای دیگری مشابه آنچه برای پیشرفت تجمعی ترسیم شده بود را برای پیشرفت دوره‌ای نیز تهیه کنیم (شکل ۷۳-۳۰).

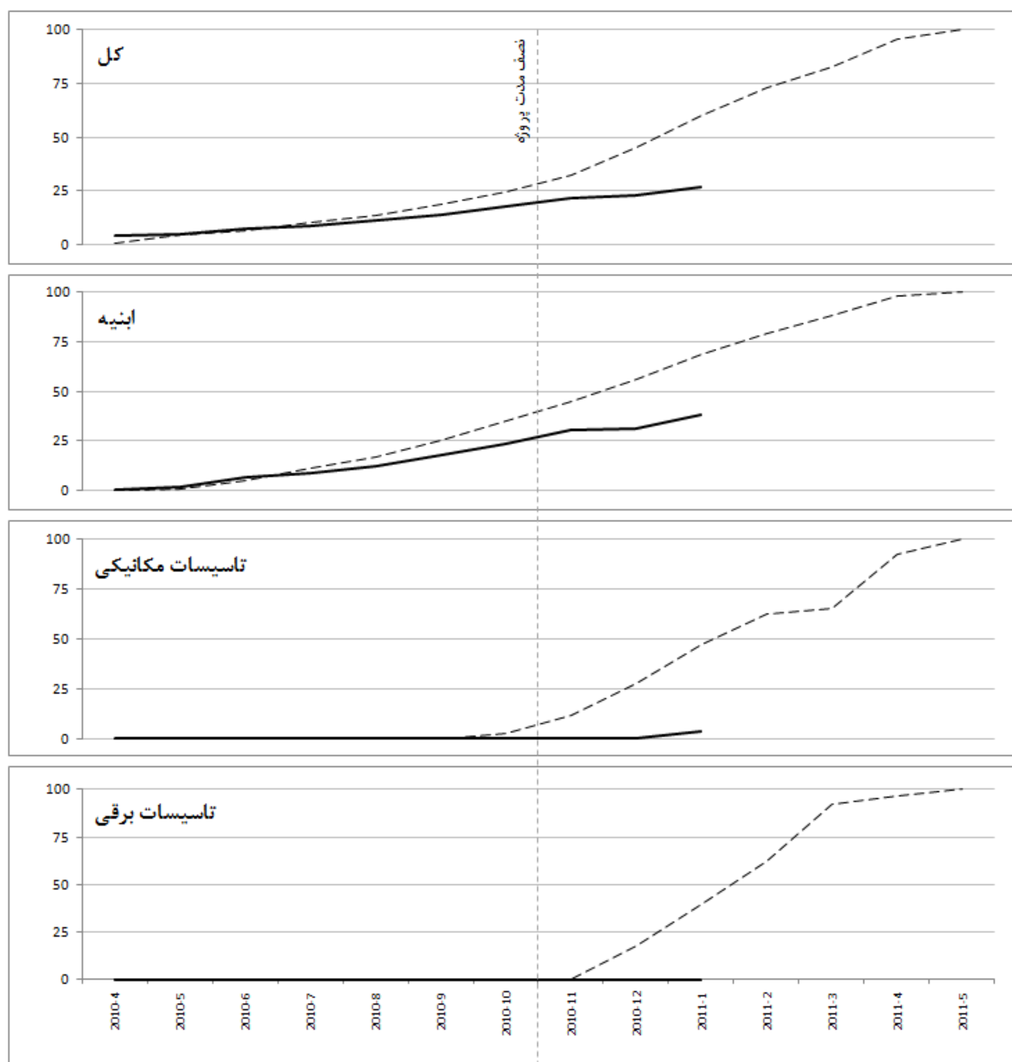


شکل ۷۳-۳۰: گزارش پیشرفت‌های تجمعی و دوره‌ای

این گزارش نشان می‌دهد که پیشرفت ابنیه با ۷۲٪ تحقق دوره‌ای، بیشتر از سایر گروه‌ها به برنامه‌ریزی نزدیک بوده است. در این دوره میزان تحقق کل پروژه ۵۹٪ بوده است، یعنی اگر حدودا ۱/۷ برابر کار می‌شد، انحرافی به انحراف‌های قبلی اضافه نمی‌شد.

تاسیسات برقی از برنامه عقب است (به نمودار تجمعی دقت کنید)، ولی مقدار برنامه‌ریزی شده‌ای در این دوره ندارد. دلیل این مسئله این است که کارهای تاسیسات برقی به خاطر تاخیری که در پیش‌نیازهای مکانیکی و ابنیه داشته‌اند قابل انجام نیستند. به همین خاطر فعالیتی در دوره ندارند. در عین حال در برنامه‌ریزی اولیه بنا بوده است که پیش‌نیازهای آن تا کنون تکمیل شده باشند و این گروه نیز پیشرفت کرده باشد.

شکل ۷۴-۳۰ نمودارهای خطی پیشرفت را نشان می‌دهد.



شکل ۷۴-۳۰: نمودارهای پیشرفت تجمعی واقعی و برنامه‌ریزی شده

از این نمودارها مشخص می‌شود که سرعت کار در ابتدای کار کمی بیشتر از وضعیت دو دوره اخیر بوده است، در حالی که سرعت برنامه‌ریزی شده نه تنها در این مدت نه تنها کمتر نشده است،که بیشتر نیز شده است. سرعت کار شیب نمودار است.

فایلی موقت از وضعیت کنونی برنامه بسازید و آن را Reschedule کنید. مقدار تاخیر را از فیلد Finish Variance بخوانید. این مقدار ۶۹/۵ روز است؛ یعنی در مدت ۱۰ ماه اجرای پروژه حدودا ۷۰ روز تاخیر به وجود آمده است. این مقدار تقریبا یک چهارم مدت زمان سپری شده است، که اصلا مطلوب نمی‌باشد.

عنصر مهم دیگری که تا کنون محاسبه نکرده‌ایم، تاریخ پایان تخمینی است. برای این کار باید ابتدا SPIt را محاسبه کنیم. می‌توانید این محاسبه را از روی Baseline Cost برنامه جاری انجام دهید، ولی چون این مقدار تجمعی نیست باید از Excel کمک گرفت و مراحل کار طولانی می‌شود. راه ساده‌تر این است که به برنامه اولیه‌ای که هنوز مقدار پیشرفتی ندارد مراجعه کنید.

به نمای Task Usage برنامه اولیه بروید، Cumulative Work را به نما اضافه کنید و محور زمانی را روی روز تنظیم کنید. قالب‌بندی نمایشی محور را هم طوری تنظیم کنید که به جای تاریخ روزشمار باشد.

پیشرفت واقعی ۲۶/۶٪ و پیشرفت برنامه‌ریزی شده همان تاریخ ۵۹/۹۸٪ است. مقدار ۵۹/۹۸٪ را در نما بیابید (شکل ۷۵-۳۰).

Details	277	278	279	280	281	282	283	284
Cum. Work	59.17h	59.17h	59.45h	59.72h	59.98h	60.25h	60.52h	60.8
Cum. Work	4h	4h	4h	4h	4h	4h	4h	4

شکل ۷۵-۳۰: یافتن مدت زمان سپری شده واقعی

روزشمارِ این مقدار ۲۸۱ روز است، یعنی مقدار پیشرفت واقعی ۲۶/۶٪ پس از گذشت ۲۸۱ روز اتفاق افتاده است. به این خاطر مقدار از ۳۰۰ روز (معادل تقریبی ۱۰ ماه) کمتر است که شروع پروژه از میانه اولین ماه بوده است. به همین دلیل هم برای یافتن تعداد روزهای سپری شده از این روش استفاده شد. البته می‌توانید یک بار این مقادیر را برای ماه‌های مختلف محاسبه کرده، در فایل Excel ذخیره کنید.

اکنون باید تاریخی که پیشرفت برنامه‌ریزی شده آن برابر با پیشرفت واقعی کنونی بوده است را بیابیم (شکل ۷۶-۳۰).

Details	195	196	197	198	199	200	201	202
Cum. Work	25.78h	26.03h	26.3h	26.55h	26.82h	27.12h	27.12h	27.4
Cum. Work	4h	4h	4h	4h	4h	4h	4h	

شکل ۷۶-۳۰: یافتن مدت زمان برنامه‌ریزی شده معادل با پیشرفت واقعی کنونی

نزدیک‌ترین مقدار پیشرفت برنامه‌ریزی شده به پیشرفت واقعی کنونی در روز ۱۹۸ قرار دارد. یعنی در حال حاضر پس از گذشت ۲۸۱ روز به وضعیتی رسیده‌ایم که می‌بایست روز ۱۹۸ رسیده باشیم. حاصل تقسیم این دو مقدار که ۷۱٪ است، شاخص SPIt نامیده می‌شود.

طبق برنامه‌ریزی کل پروژه در روز ۳۹۵ تمام می‌شود (این مقدار از نمای Task Usageخوانده می‌شود و با Duration که تعطیلی‌ها را در نظر نمی‌گیرد تفاوت دارد). تا کنون کار ۱۹۸ روزه را در ۲۸۱ روز انجام داده‌ایم، در نتیجه کار ۳۹۵ روزه را احتمالا در ۵۶۱ روز انجام خواهیم داد (۳۹۵×۲۸۱/۱۹۸).

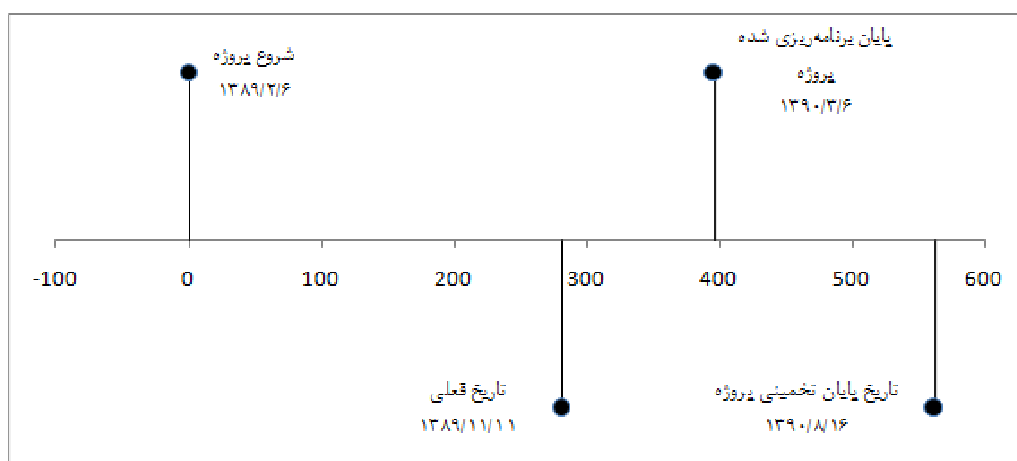
۵۶۱ روز پس از آغاز پروژه، ۱۱/۱۱/۷، معادل با ۱۶ آبان ۱۳۹۰ است.

برای یافتن تاریخ می‌توانید محور زمان جدول زمان‌مند را تنظیم کنید تا علاوه بر روزهای روزشمار، تاریخ را هم نشان دهد. بعد از آن در محور جابجا شوید تا به روز ۵۶۱ برسید و تاریخ آن را از محور بخوانید (شکل ۷۷-۳۰).

8	559	560	561	562	563	564
1/11/4	11/11/5	11/11/6	11/11/7	11/11/8	11/11/9	11/11

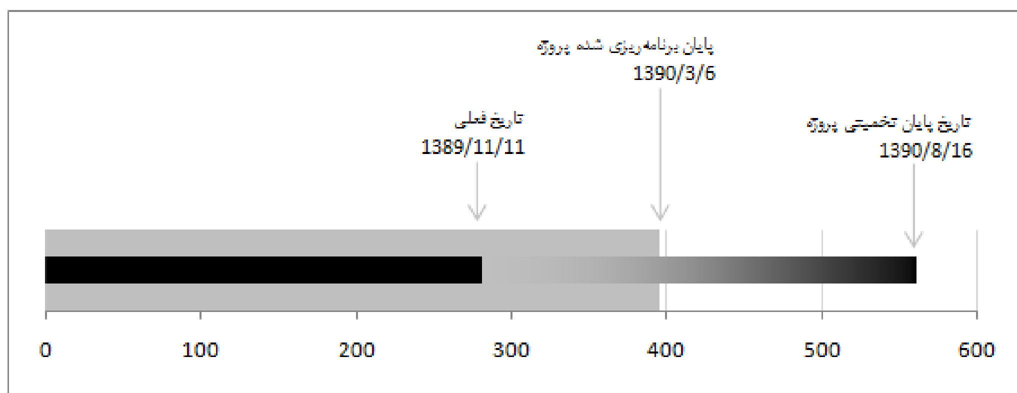
شکل ۷۷-۳۰: تبدیل روزشمار به تاریخ

می‌توانید این نتایج را در تایم‌لاین نمایش دهید (شکل ۷۸-۳۰).



شکل ۷۸-۳۰: تایم‌لاین تاریخ‌های پروژه

یا اگر مایل باشید آن را با نوعی نمودار گلوله‌ای ترسیم کنید (شکل ۷۹-۳۰).

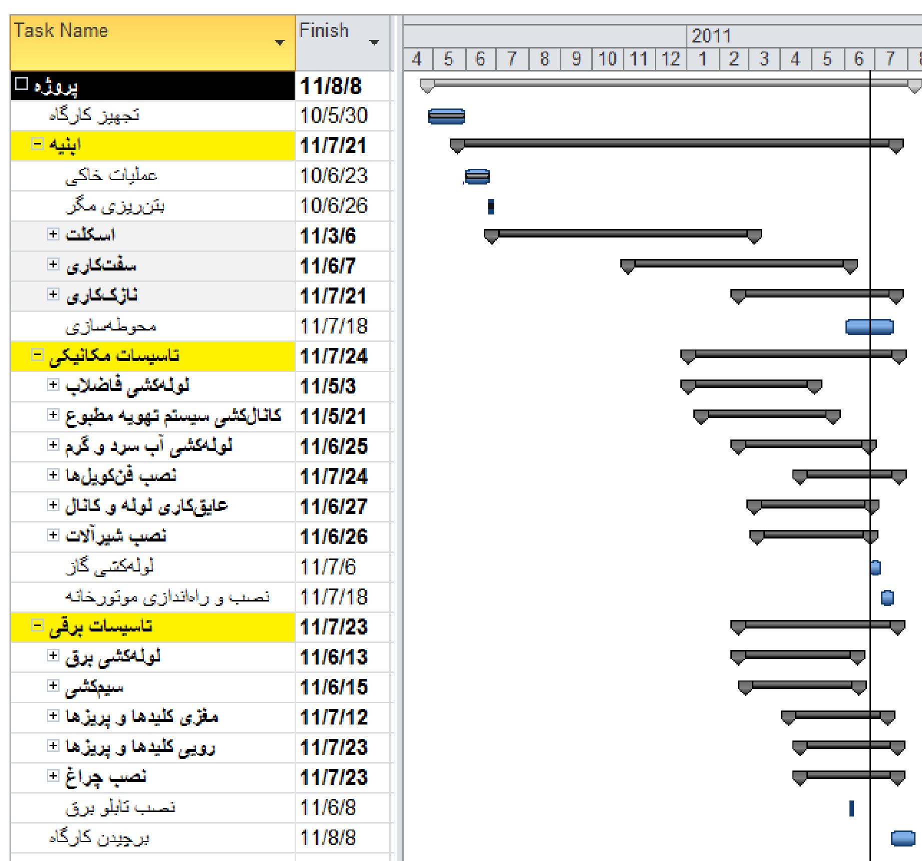


شکل ۷۹-۳۰: تایم‌لاین تاریخ‌های پروژه

تهیه برنامه جبرانی

تا پایان ماه دهم ۷۰ روز تاخیر به وجود آمده است. قسمتی از این تاخیر ناشی از کم‌کاری پیمانکار و قسمتی دیگر ناشی از مشکلات کارفرمایی بوده است. پس از تهیه و بررسی اسناد و برگزاری تعدادی جلسه، مشخص می‌شود که ۴۵ روز تاخیر به عهده کارفرما است. کارفرما پذیرفته است که ۱۵ روز از این مدت را با تسهیلاتی که در ادامه کار در اختیار پیمانکار قرار خواهد داد جبران کند و یک ماه باقیمانده را به مدت اولیه پیمان اضافه کرده است.

به این ترتیب باید نسخه جدیدی از برنامه تهیه شود که تاریخ پایان آن یک ماه بعد از تاریخ پایان اولیه باشد. وضعیت کنونی برنامه در شکل ۸۰-۳۰ نمایش داده شده است.

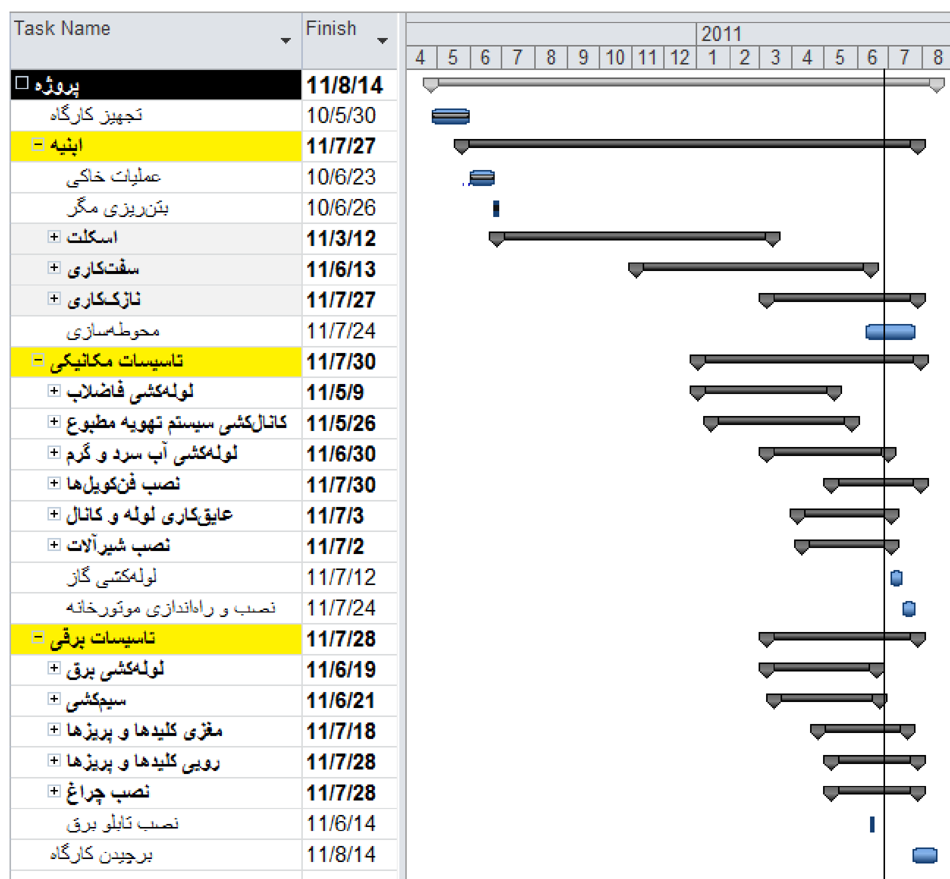


Task Name	Finish
پروژه	11/8/8
تجهیز کارگاه	10/5/30
ابنیه	11/7/21
عملیات خاکی	10/6/23
بتن‌ریزی مگر	10/6/26
اسکلت	11/3/6
سفت‌کاری	11/6/7
نازک‌کاری	11/7/21
محوطه‌سازی	11/7/18
تاسیسات مکانیکی	11/7/24
لوله‌کشی فاضلاب	11/5/3
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	11/5/21
لوله‌کشی آب سرد و گرم	11/6/25
نصب فن‌کویل‌ها	11/7/24
عایق‌کاری لوله و کانال	11/6/27
نصب شیرآلات	11/6/26
لوله‌کشی گاز	11/7/6
نصب و راه‌اندازی موتورخانه	11/7/18
تاسیسات برقی	11/7/23
لوله‌کشی برق	11/6/13
سیم‌کشی	11/6/15
مغزی کلیدها و پریزها	11/7/12
رویی کلیدها و پریزها	11/7/23
نصب چراغ	11/7/23
نصب تابلو برق	11/6/8
برچیدن کارگاه	11/8/8

شکل ۸۰-۳۰: وضعیت کنونی برنامه

خط عمودی نمودار گانت تاریخ پایان مقرر شده را نشان می‌دهد، که یک ماه بعد از تاریخ پایان اولیه قرار دارد. همانطور که می‌بینید تاریخ پایان فعلی بعد از این تاریخ قرار داد.

اولین مرحله این است که برنامه را Reschedule کنید تا هیچ کار انجام نشده‌ای قبل از تاریخ روز قرار نگیرد. با این کار برنامه اندکی دیرتر از قبل تمام خواهد شد (شکل ۸۱-۳۰).



شکل ۸۱-۳۰: وضعیت برنامه بعد از Reschedule

تفاوت نسخه‌های reschedule شده و نشده این برنامه چندان زیاد نیست، ولی این تفاوت در برخی شرایطِ دیگر زیاد است. در متودهای ثبت اطلاعاتی که شروع و پایان واقعی ثبت نمی‌شود این تفاوت به شدت زیاد است.

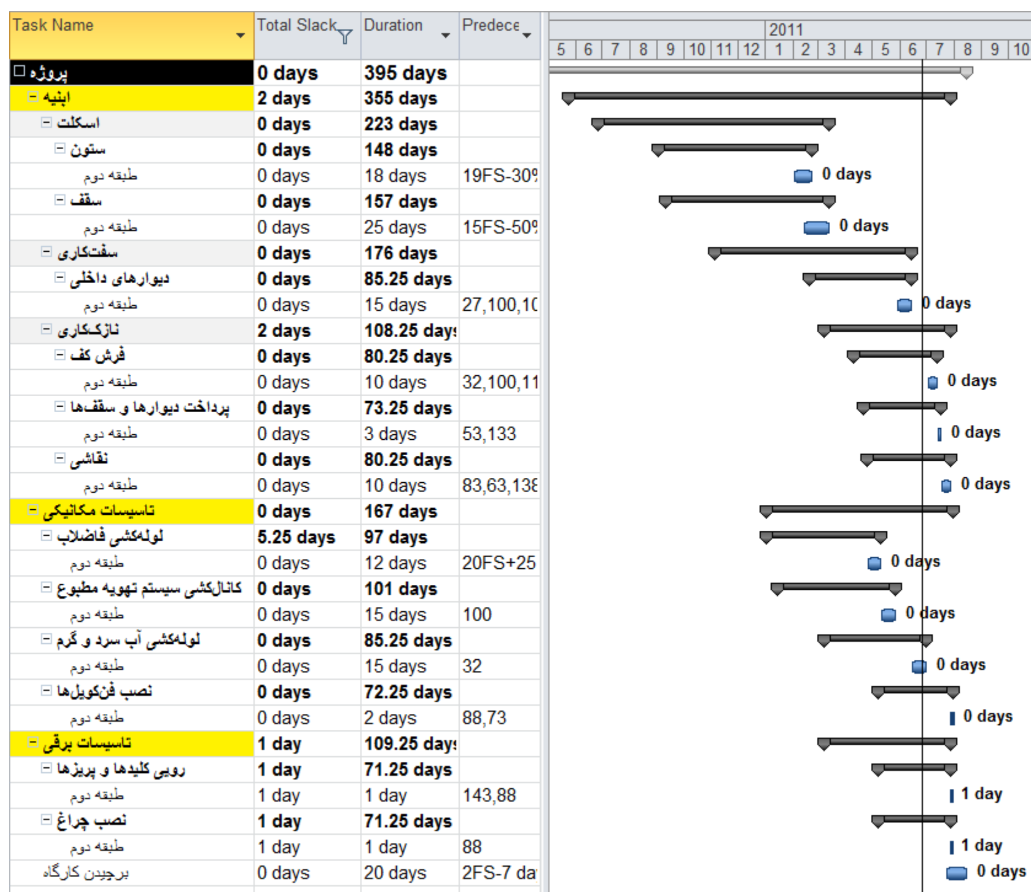
در این مرحله باید برنامه را فشرده کنیم تا در تاریخ مقرر پایان یابد. فشرده‌سازی به دو شیوه کلی انجام می‌شود:

- کاهش مدت زمان
- افزایش همپوشانی‌ها یا جبهه‌های کاری

هر دو حالت زمانی در کاهش زمان موثر است که بر فعالیت‌های بحرانی اعمال شود. البته در نظر داشته باشید که وقتی مدت زمان فعالیتی بحرانی را کاهش می‌دهید یا همپوشانی آن را افزایش می‌دهید، ممکن است از حالت بحرانی خارج

شود و لازم باشد که ادامه کار را روی فعالیت‌های دیگری که بعد از آن بحرانی شده‌اند ادامه دهید. فراموش نکنید که مشخصات فعالیت‌هایی که تکمیل شده‌اند را نباید تغییر دهید، به خصوص که شناوری کل این فعالیت‌ها نیز صفر است و ممکن است شما را به اشتباه بیندازد.

قالب‌بندی گانت را تنظیم کنید تا فعالیت‌های بحرانی را متمایز نمایش دهد. در این مثال نمودار طوری تنظیم شده است که شناوری کل فعالیت‌ها را کنار آن‌ها بنویسد. بهتر است فیلتری هم اجرا کنید تا فعالیت‌های تکمیل شده و فعالیت‌هایی که شناوری بیشتر از ۲ روز دارند نمایش داده نشوند (شکل ۸۲-۳۰).



Task Name	Total Slack	Duration	Predece
پروژه	0 days	395 days	
ابنیه	2 days	355 days	
اسکلت	0 days	223 days	
ستون	0 days	148 days	
طبقه دوم	0 days	18 days	19FS-30
سقف	0 days	157 days	
طبقه دوم	0 days	25 days	15FS-50
سفتکاری	0 days	176 days	
دیوارهای داخلی	0 days	85.25 days	
طبقه دوم	0 days	15 days	27,100,10
نازک‌کاری	2 days	108.25 day	
فرش کف	0 days	80.25 days	
طبقه دوم	0 days	10 days	32,100,11
پرداخت دیوارها و سقف‌ها	0 days	73.25 days	
طبقه دوم	0 days	3 days	53,133
نقاشی	0 days	80.25 days	
طبقه دوم	0 days	10 days	83,63,138
تاسیسات مکانیکی	0 days	167 days	
لوله‌کشی فاضلاب	5.25 days	97 days	
طبقه دوم	0 days	12 days	20FS+25
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	0 days	101 days	
طبقه دوم	0 days	15 days	100
لوله‌کشی آب سرد و گرم	0 days	85.25 days	
طبقه دوم	0 days	15 days	32
نصب فن‌کویل‌ها	0 days	72.25 days	
طبقه دوم	0 days	2 days	88,73
تاسیسات برقی	1 day	109.25 day	
رویی کلیدها و پریزها	1 day	71.25 days	
طبقه دوم	1 day	1 day	143,88
نصب چراغ	1 day	71.25 days	
طبقه دوم	1 day	1 day	88
برچیدن کارگاه	0 days	20 days	2FS-7 da

شکل ۸۲-۳۰: فعالیت‌هایی که شناوری کمتر از ۲ روز دارند و تمام نشده‌اند

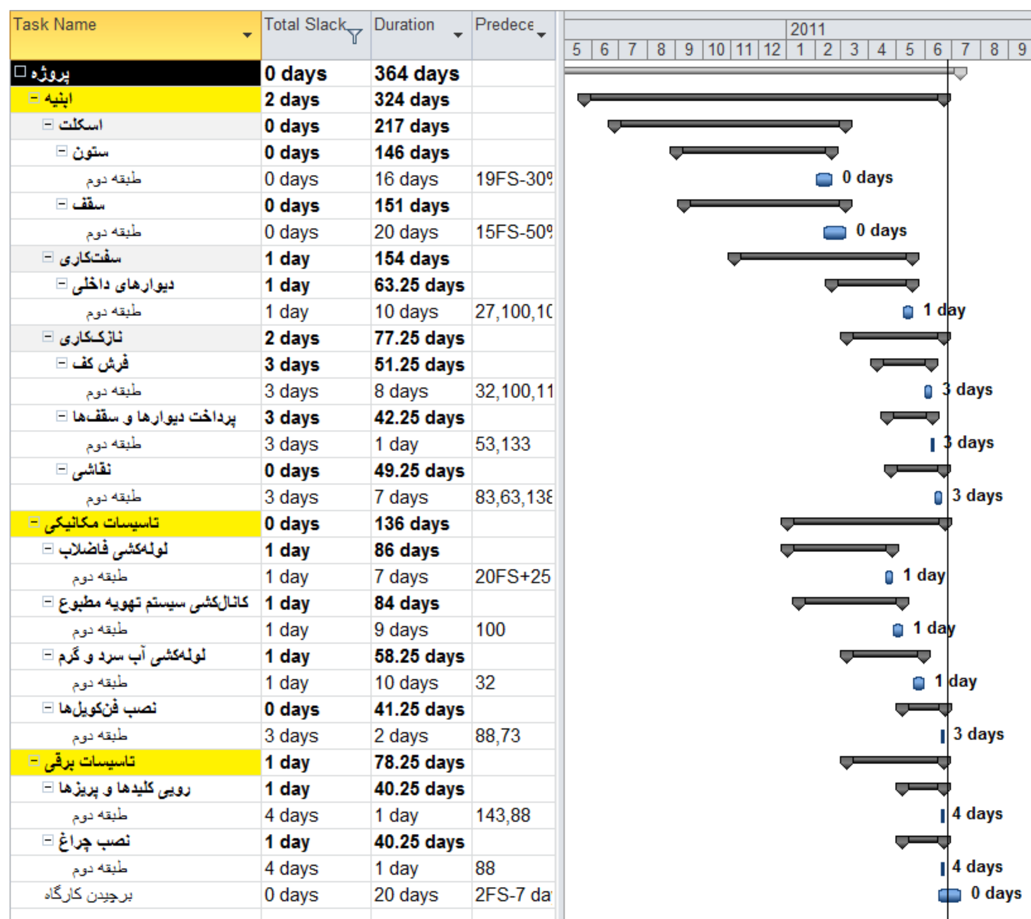
حال می‌توانیم مدت زمان و همپوشانی فعالیت‌ها را با هماهنگی سرپرست‌های اجرایی بازبینی کنیم.

پس از مشورت به این نتیجه می‌رسیم که می‌توان به فعالیت‌های زیر زمان‌های کوتاه‌تری اختصاص داد:

- ستون طبقه دوم ۱۶ روز

- سقف طبقه دوم ۲۰ روز
- دیوارهای داخلی طبقه طبقه دوم ۱۰ روز
- فرش کف طبقه دوم ۸ روز
- پرداخت دیوار و سقف طبقه دوم ۱ روز
- نقاشی طبقه دوم ۷ روز
- لوله‌کشی فاضلاب طبقه دوم ۷ روز
- کانال کشی طبقه دوم ۹ روز
- لوله‌کشی آب سرد و گرم طبقه دوم ۱۰ روز

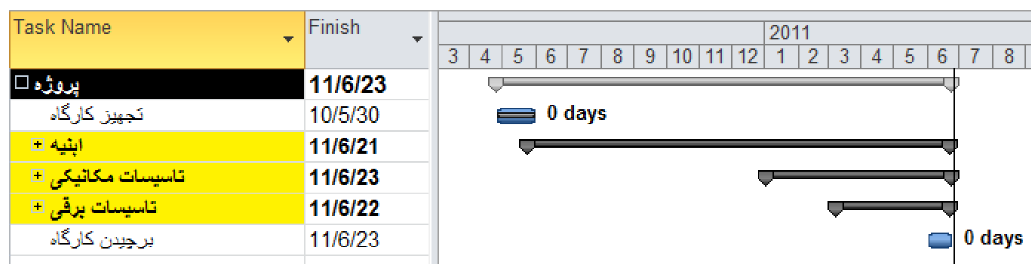
شکل ۸۳-۳۰ وضعیت برنامه را بعد از اصلاح مدت زمان‌های گفته شده نشان می‌دهد.



Task Name	Total Slack	Duration	Predecessors
پروژه	0 days	364 days	
ابنیه	2 days	324 days	
اسکلت	0 days	217 days	
ستون	0 days	146 days	
طبقه دوم	0 days	16 days	19FS-30%
سقف	0 days	151 days	
طبقه دوم	0 days	20 days	15FS-50%
سفت‌کاری	1 day	154 days	
دیوارهای داخلی	1 day	63.25 days	
طبقه دوم	1 day	10 days	27,100,10
نازک‌کاری	2 days	77.25 days	
فرش کف	3 days	51.25 days	
طبقه دوم	3 days	8 days	32,100,11
پرداخت دیوارها و سقف‌ها	3 days	42.25 days	
طبقه دوم	3 days	1 day	53,133
نقاشی	0 days	49.25 days	
طبقه دوم	3 days	7 days	83,63,138
تاسیسات مکانیکی	0 days	136 days	
لوله‌کشی فاضلاب	1 day	86 days	
طبقه دوم	1 day	7 days	20FS+25
کانال‌کشی سیستم تهویه مطبوع	1 day	84 days	
طبقه دوم	1 day	9 days	100
لوله‌کشی آب سرد و گرم	1 day	58.25 days	
طبقه دوم	1 day	10 days	32
نصب فن‌کویل‌ها	0 days	41.25 days	
طبقه دوم	3 days	2 days	88,73
تاسیسات برقی	1 day	78.25 days	
روپی کلیدها و پریزها	1 day	40.25 days	
طبقه دوم	4 days	1 day	143,88
نصب چراغ	1 day	40.25 days	
طبقه دوم	4 days	1 day	88
برچیدن کارگاه	0 days	20 days	2FS-7 da

شکل ۸۳-۳۰: اصلاح مدت زمان‌ها

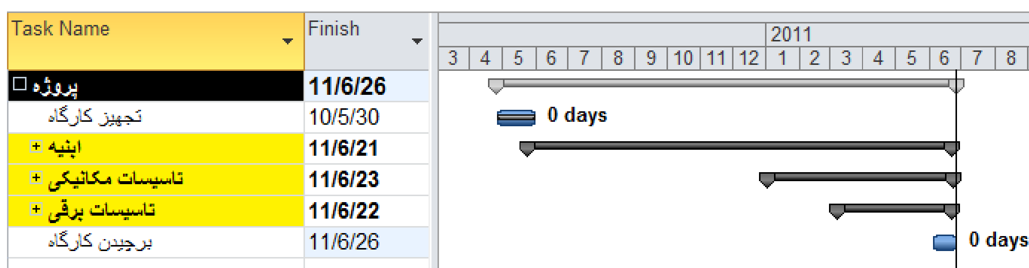
همانطور که می‌بینید تاریخ پایان فعالیت‌های اصلی مناسب است، ولی برچیدن کارگاه پایان کلی را به تاخیر می‌اندازد. این فعالیت ۷ روز همپوشانی دارد؛ می‌توانیم همپوشانی آن را افزایش دهیم. برای این منظور رابطه‌های فعالیت را از FS به FF تبدیل می‌کنیم تا کل آن با سایر فعالیت‌ها همپوشان شود (شکل ۸۴-۳۰).



Task Name	Finish
پروژه	11/6/23
تجهیز کارگاه	10/5/30
ابنیه	11/6/21
تاسیسات مکانیکی	11/6/23
تاسیسات برقی	11/6/22
برچیدن کارگاه	11/6/23

شکل ۸۴-۳۰: افزایش همپوشانی فعالیت برچیدن کارگاه

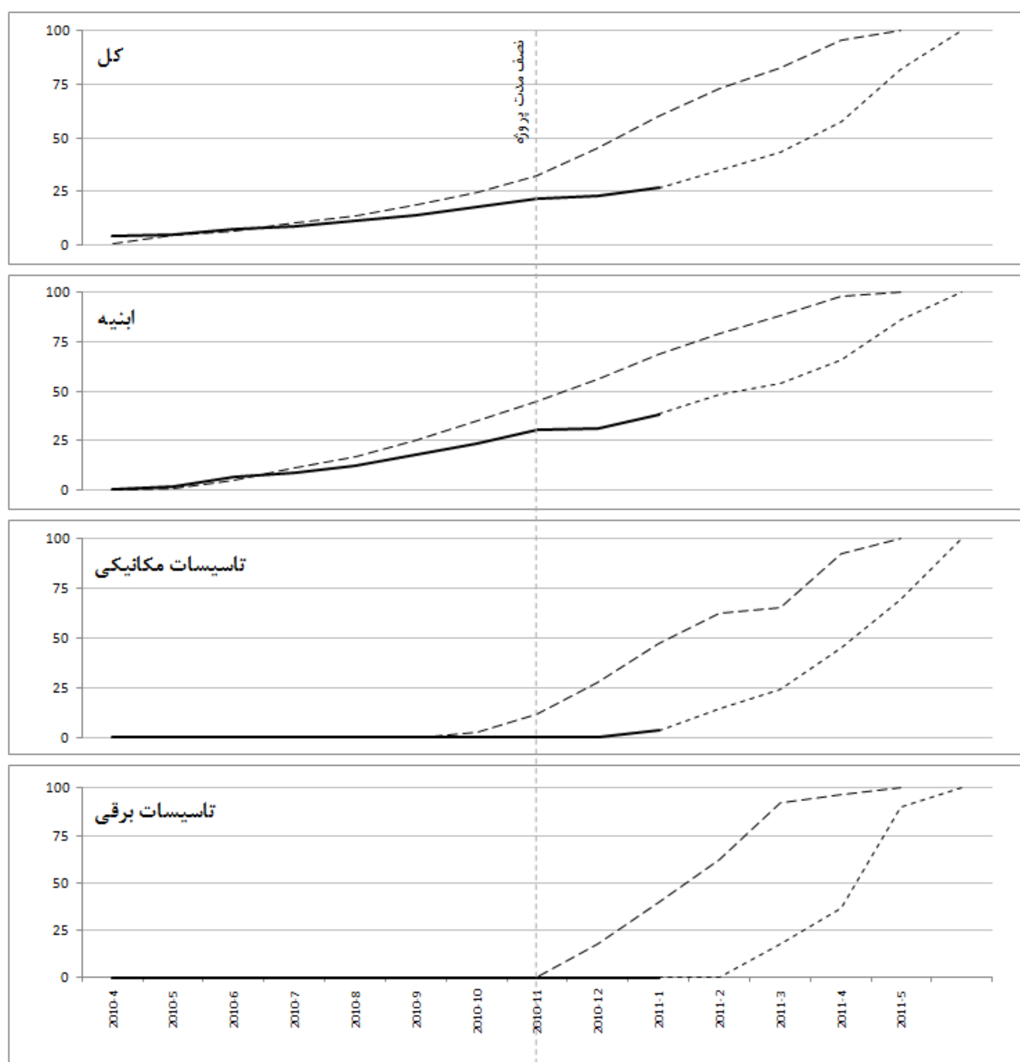
اکنون پروژه ۲ روز کوتاه‌تر از مقدار مقرر شده است. برای جبران این مدت، به روابط برچیدن کارگاه ۲ روز تاخیر خواهیم داد (شکل ۸۵-۳۰).



شکل ۸۵-۳۰: اصلاح همپوشانی فعالیت برچیدن کارگاه

به این ترتیب برنامه آماده ارائه خواهد بود. پیش از هر چیز خط مبنا را ذخیره کنید، زیرا از این به بعد باید برنامه را با خط مبنای جدید سنجید.

پس از ذخیره‌سازی خط مبنا باید دوباره مقادیر برنامه‌ریزی شده را محاسبه کنیم و نمودار اصلاح شده را هم ارائه کنیم. روش کار تفاوتی با روشی که در ابتدای کار استفاده شد ندارد. شکل ۸۶-۳۰ نتیجه را نشان می‌دهد.



شکل ۸۶-۳۰: استخراج نمودارهای پیشرفت جدید

در این نمودار پیشرفت‌های برنامه‌ریزی شده جدید در کنار پیشرفت‌های قدیمی نمایش داده شده‌اند. همانطور که می‌بینید برنامه‌ریزی جدید در ادامه مقادیر واقعی قرار می‌گیرد.

پس از این تمام محاسبات با خط مبنای جدید انجام می‌شوند؛ ولی بهتر است محاسبه تاریخ پایان تخمینی را حداقل تا سه دوره دیگر با خط مبنای قبلی محاسبه کنید و بعد از آن خط مبنای جدید را در این محاسبه جانشین قدیمی کنید؛ زیرا هرچه تعداد دوره‌هایی که در این محاسبه لحاظ می‌شوند بیشتر باشد دقت نتیجه نیز بیشتر خواهد بود. اگر برنامه جدید را مبنای محاسبه تاریخ پایان تخمینی قرار دادید، مبنای محاسبه SPIt را تغییرات پیشرفتی قرار دهید که از زمان تصویب برنامه جدید تا Status Date ایجاد شده است، نه از زمان شروع پروژه تا Status Date.

پیوست ۳: پروژه نمونه دوم

پروژه قبل بدون منبع برنامه‌ریزی و کنترل شد. اکنون مراحل انجام پروژه دیگری را بررسی خواهیم کرد که مبتنی بر منابع باشد.

پروژه‌ای که برای این تمرین به کار خواهد رفت کاملا انتزاعی است و به تناظر فعالیت‌ها و خلاصه فعالیت‌های هیچ پروژه‌ای تنظیم نشده است؛ زیرا برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌ها به همراه منابع زمانی کاربردی است که فعالیت‌ها به اندازه کافی خرد شده باشند و تعدادشان زیاد باشد، که در این صورت ارائه آن‌ها در کتاب غیر عملی خواهد بود.

شاخص‌های کنترلی نیز در این تمرین کامل محاسبه و تحلیل نخواهند شد و فقط شاخص‌های تحلیل ارزش کسب شده که در پروژه قبل بررسی نشده بود توضیح داده می‌شوند؛ محاسبه سایر شاخص‌ها تفاوت چندانی با پروژه قبل ندارد.

تنظیم برنامه

برنامه انتزاعی این تمرین در شکل ۱-۳۱ نمایش داده شده است.

Task Name	Duration	Start	Finish	Cost	Predecessors	Resource Names
پروژه	**70.5 days**	**10/5/14**	**10/8/20**	**$46,565**		
S1	**45 days**	**10/5/14**	**10/7/15**	**$13,710**		
T1	20 days	10/5/14	10/6/10	$2,355		R1
T2	20 days	10/6/3	10/6/30	$1,855	2FS-30%	R1
T3	25 days	10/6/11	10/7/15	$9,500	2	R2[3]
S2	**40 days**	**10/6/11**	**10/8/5**	**$13,035**		
T4	15 days	10/6/11	10/7/1	$3,005	2	R1[2],R2
T5	20 days	10/7/1	10/7/28	$2,400	3	R2
T6	15 days	10/7/16	10/8/5	$5,865	4	R1[3],R3
T7	10 days	10/7/1	10/7/14	$1,765	3	R1,R2,R3
S3	**40 days**	**10/6/25**	**10/8/20**	**$19,820**		
T8	40 days	10/6/25	10/8/20	$10,205	6FS-30%	R1
T9	15 days	10/7/21	10/8/10	$8,410	7FS-30%	R3[2]
T10	15 days	10/7/30	10/8/20	$1,205	8FS-30%	R1[2]

شکل ۱-۳۱: برنامه نمونه

برنامه ۱۰ فعالیت دارد که در سه خلاصه فعالیت خرد شده‌اند. هرکدام مدت زمان و روابطی دارند که در جدول دیده می‌شود. سه منبع با نام‌های R1، R2 و R3 با میزان تخصیص‌های مختلف به فعالیت‌ها اختصاص داده شده‌اند. برنامه منابع نیز هزینه‌هایی تعریف شده است. برنامه تنظیم شده است تا هزینه‌ها را بدون رقم اعشار نشان دهد. فعالیت‌ها نیز همگی از نوع Fixed Work هستند. هیچ قید و فرجه‌ای نیز به برنامه اعمال نشده است.

شکل ۲-۳۱ نمای Resource Sheet را نشان می‌دهد.

	Resource Name	Peak	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use
◆	R1	4.25	1	$10/hr	$0/hr	$5
◆	R2	5	1	$15/hr	$0/hr	$0
◆	R3	2.75	1	$35/hr	$0/hr	$10

شکل ۲-۳۱: اطلاعات منابع

هزینه‌های تعریف شده برای منابع، که ترکیبی از هزینه ثابت و هزینه وابسته به زمان هستند، در شکل قبل دیده می‌شوند. تمام منابع از نوع مصرفی هستند و توزیع هزینه آن‌ها خطی (protrated) است.

تقویم تمام فعالیت‌ها و منابع استاندارد است و تقویم استاندارد پروژه نیز ویرایش نشده است.

ارتباط بین گروه‌های کار، زمان برقرار است، ولی ارتباط آن‌ها با هزینه قطع شده است.

تسطیم منابع

اگر فیلد Peak را به نمای Resource Sheet اضافه کنید می‌توانید حداکثر مقدار لازم برای هر منبع را بر اساس زمان‌بندی کنونی ببینید. این مقادیر به ترتیب ۴/۲۵، ۵ و ۲/۷۵ واحد است. باید مقدار دسترسی منابع را مشخص و در برنامه وارد کنیم. فرض کنید از هر منبع ۳ واحد در اختیار پروژه خواهد بود. مقادیر را در Resource Sheet وارد می‌کنیم (شکل ۳-۳۱).

	Resource Name	Peak	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use
◆	R1	4.25	3	$10/hr	$0/hr	$5
◆	R2	5	3	$15/hr	$0/hr	$0
	R3	2.75	3	$35/hr	$0/hr	$10

شکل ۳-۳۱: تعیین مقدار منابع

در حال حاضر منابع R1 و R2 اضافه تخصیص دارند (علامت ◆ در سمت چپ آن‌ها). بنا بر این باید برنامه را تسطیح کنیم. در ریبون Resource| Level| Leveling Options را اجرا کنید تا کادر محاوره گزینه‌های تسطیح باز شود. گزینه Leveling can adjust individual assignments on a task را غیر فعال کنید تا تخصیص‌های هر فعالیت یکدست تسطیح شوند و پیچیدگی به وجود نیاید. گزینه Leveling can create splits in remaining work را هم غیر فعال کنید تا تسطیح منجر به شکسته شدن فعالیت نشود، زیرا قصد داریم فعالیت‌ها را پیوسته تسطیح کنیم. اکنون می‌توانید از کادر محاوره خارج شوید و روی Resource| Level| Level All کلیک کنید تا برنامه تسطیح شود (شکل ۴-۳۱).

Task Name	Duration	Start	Finish	Cost	Predecessors	Resource Names
پروژه	**104 days**	**10/5/14**	**10/10/6**	**$46,565**		
S1	**60 days**	**10/5/14**	**10/8/5**	**$13,710**		
T1	20 days	10/5/14	10/6/10	$2,355		R1
T2	20 days	10/6/3	10/6/30	$1,855	2FS-30%	R1
T3	25 days	10/7/2	10/8/5	$9,500	2	R2[3]
S2	**69 days**	**10/6/11**	**10/9/15**	**$13,035**		
T4	15 days	10/6/11	10/7/1	$3,005	2	R1[2],R2
T5	20 days	10/8/6	10/9/2	$2,400	3	R2
T6	15 days	10/8/26	10/9/15	$5,865	4	R1[3],R3
T7	10 days	10/8/6	10/8/19	$1,765	3	R1,R2,R3
S3	**70 days**	**10/7/1**	**10/10/6**	**$19,820**		
T8	40 days	10/7/1	10/8/25	$10,205	6FS-30%	R1
T9	15 days	10/8/26	10/9/15	$8,410	7FS-30%	R3[2]
T10	15 days	10/9/16	10/10/6	$1,205	8FS-30%	R1[2]

M1 M2 M3 M4 M5 M6

شکل ۴-۳۱: برنامه نمونه بعد از تسطیح

اگر مایل باشید می‌توانید نمودار گانت را تنظیم کنید تا میله‌هایی نیز برای Preleveled Start و Preleveled Finish، یعنی شروع و پایانی که پیش از تسطیح تنظیم شده بود نمایش دهد. در این مثال پیش از تسطیح خط مبنایی ذخیره شده بود و خط‌های خاکستری رنگِ باریک نشان‌دهنده همان زمان‌بندی، یعنی زمان‌بندی پیش از تسطیح هستند.

بهتر است Resource Sheet را هم کنترل کنید (شکل ۵-۳۱).

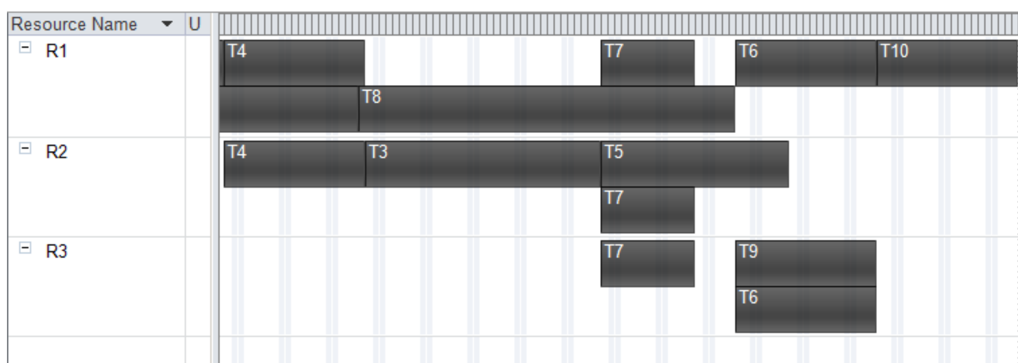
	Resource Name	Peak	Max. Units	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use
	R1	2.33	3	$10/hr	$0/hr	$5
	R2	3	3	$15/hr	$0/hr	$0
	R3	2.75	3	$35/hr	$0/hr	$10

شکل ۵-۳۱: وضعیت منابع در Resource Sheet

همانطور که می‌بینید هیچ اضافه تخصیصی وجود ندارد. گاهی اوقات امکان تسطیح کامل وجود ندارد و اضافه تخصیص‌هایی باقی می‌ماند، که خوشبختانه این برنامه چنین سرنوشتی پیدا نکرده است.

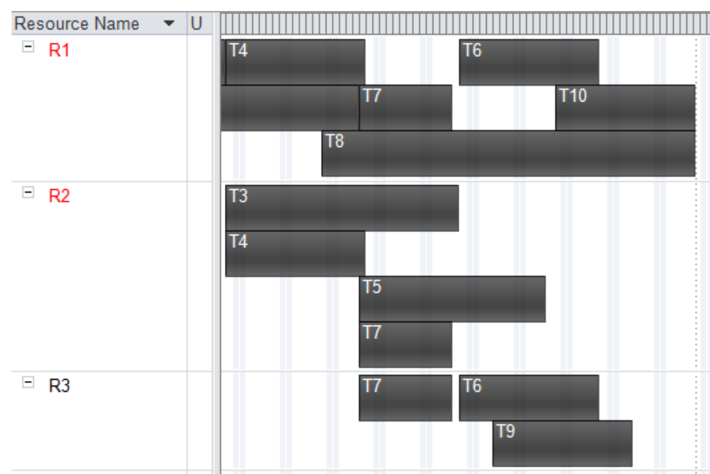
حداکثر مقداری که از R1 استفاده می‌شود ۲/۳۳ است، یعنی از تمام ۳ واحد آن استفاده نمی‌شود. این مسئله به این معنی نیست که نیازی به مقدار بیشترِ آن منبع نیست، زیرا می‌دانیم که مقدار استفاده آن پیش از تسطیح ۴/۲۵ واحد بود. دلیل این‌که در این حالت کمتر از ۳ واحدِ آن به کار گرفته شده است محدودیت‌هایی است که از سایر منابع به فعالیت‌ها و از طریق فعالیت‌ها به این منبع اعمال شده است.

برای کنترل بهترِ تخصیص‌ها به نمای Team Planner بروید (شکل ۶-۳۱).



شکل ۶-۳۱: نمایش Team Planner

می‌توانید Resource| Level| Clear Leveling را اجرا کنید تا تسطیح از بین برود و تخصیص‌ها را در حالت اولیه ببینید (شکل ۷-۳۱).



شکل ۷-۳۱: وضعیت تخصیص‌ها پیش از تسطیح

می‌توانید در هریک از این دو حالت تخصیص‌ها را جابجا کنید. در مورد فعالیت‌هایی که بیش از یک منبع دارند، بهتر است که تخصیص‌های مختلفِ آن را انتخاب کنید و آن‌ها را یکباره جابجا کنید؛ در غیر این صورت تخصیص‌ها داخل فعالیت شکسته خواهند شد و مدت زمان فعالیت نیز افزایش می‌یابد. برای انتخاب چند تخصیص، روی تخصیص اول کلیک کنید و بعد از آن با نگه داشتن کلید Ctrl صفحه کلید روی تخصیص‌های دیگر نیز کلیک کنید. تخصیص‌هایی که انتخاب شده باشند با کادر نارنجی مشخص خواهند شد.

با تسطیح فعلی پروژه نیاز به ۱۰۴ روز کاری خواهد داشت. فرض کنید قرار است حداکثر ۹۰ روز کاری به طول بیانجامد. در این صورت یک راه این است که مقدار منابع را افزایش دهیم. تنها منبعی که می‌توانید افزایش دهیم R1 است. به آن

مقدار ۴ می‌دهیم و دوباره برنامه را تسطیح می‌کنیم. شکل ۸-۳۱ وضعیت جدید را نشان می‌دهد. میله‌های کمرنگ نیز نتایج تسطیح قبلی هستند.

Task Name	Duration	Start	Finish	Cost	Predecessors	Resource Names
پروژه	**89 days**	**10/5/14**	**10/9/15**	**$46,565**		
S1	**60 days**	**10/5/14**	**10/8/5**	**$13,710**		
T1	20 days	10/5/14	10/6/10	$2,355		R1
T2	20 days	10/6/3	10/6/30	$1,855	2FS-30%	R1
T3	25 days	10/7/2	10/8/5	$9,500	2	R2[3]
S2	**60 days**	**10/6/11**	**10/9/2**	**$13,035**		
T4	15 days	10/6/11	10/7/1	$3,005	2	R1[2],R2
T5	20 days	10/8/6	10/9/2	$2,400	3	R2
T6	15 days	10/8/6	10/8/26	$5,865	4	R1[3],R3
T7	10 days	10/8/6	10/8/19	$1,765	3	R1,R2,R3
S3	**58.5 days**	**10/6/25**	**10/9/15**	**$19,820**		
T8	40 days	10/6/25	10/8/20	$10,205	6FS-30%	R1
T9	15 days	10/8/26	10/9/15	$8,410	7FS-30%	R3[2]
T10	15 days	10/8/20	10/9/10	$1,205	8FS-30%	R1[2]

شکل ۸-۳۱: وضعیت پروژه بعد از تغییر مقدار منابع و تسطیح مجدد

در این حالت پروژه ۸۹ روز کاری نیازی خواهد داشت. همین زمان‌بندی خط‌مبنا به شمار خواهد رفت.

تهیه نمودار پیشرفت برنامه‌ریزی شده

برای ترسیم نمودار پیشرفت از اطلاعات تحلیل ارزش کسب شده زمان‌مند استفاده خواهیم کرد. برای این کار به نمای Task Usage خواهیم رفت (شکل ۹-۳۱).

Task Name	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
پروژه	ACWP							
	BCWP							
	BCWS		$123					

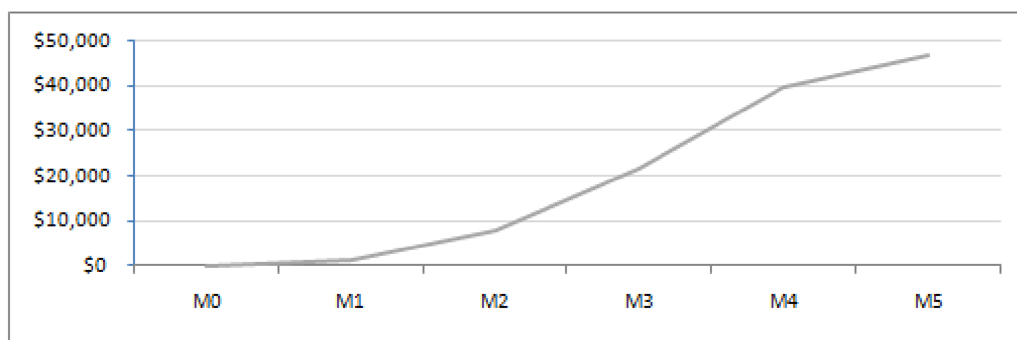
شکل ۹-۳۱: نمای Task Usage

این نما اطلاعات تحلیل ارزش کسب شده خلاصه فعالیت پروژه را نشان می‌دهد. پیشرفت برنامه‌ریزی شده از فیلد BCWS قابل استخراج است. مقدارهای زمان‌مند این فیلد از ابتدای پروژه تا Status Date نمایش داده می‌شوند، در نتیجه باید برای دریافت کل برنامه‌ریزی به Status Date تاریخی بعد از تاریخ پایان پروژه بدهیم (شکل ۱۰-۳۱).

Task Name	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
پروژه	ACWP							
	BCWP							
	BCWS		$1,415	$7,913	$21,703	$39,565	$46,565	$46,565

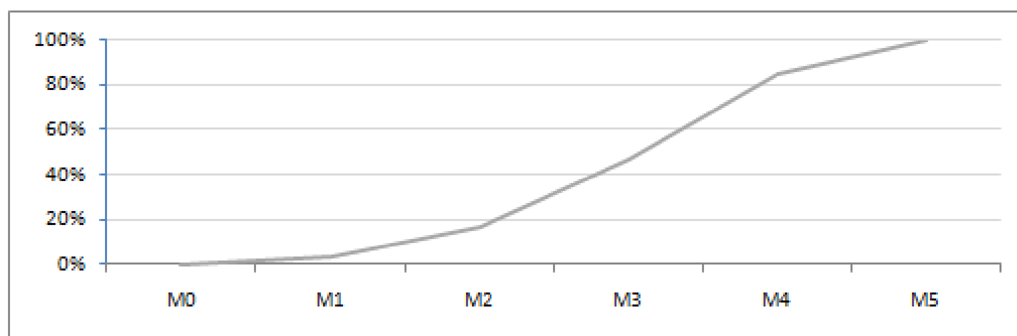
شکل ۱۰-۳۱: مقداردهی به Status Date

به این ترتیب می‌توانید پیشرفت برنامه‌ریزی شده پروژه را بخوانیم. آخرین مقدار پیشرفت که ۴۶۵۶۵ واحد مالی است در ماه ۵ محقق شده است و ماه‌های بعد که پس از پایان پروژه قرار دارند نیز همین مقدار را نمایش می‌دهند. بنا بر این ۵ مقدار اول را به اکسل منتقل خواهیم کرد (شکل ۱۱-۳۱).



شکل ۱۱-۳۱: نمودار پیشرفت برنامه‌ریزی شده پروژه

بهتر است مقادیر BCWS را بر هزینه پروژه تقسیم کنیم تا پیشرفت بر حسب درصد نتیجه شود (شکل ۱۲-۳۱).



شکل ۱۲-۳۱: نمودار پیشرفت برنامه‌ریزی شده پروژه بر حسب درصد

در این تمرین نمودار با دوره‌های ماهانه ترسیم شد؛ می‌توانید دوره‌های کوتاه‌تری به کار ببرید تا نمودار نرم‌تری به دست آید.

پیشرفت در انتهای ماه اول

در این ماه فقط T1 فعال بود. در روز مقرر، یعنی 10/5/14 شروع شد. منبعی که به آن اختصاص داده شده بود ۸۰ ساعت روی آن کار کرده است و این کار ۶۵۰ دلار هزینه در پی داشته است (شکل ۱۳-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
T1	10/5/14	7.33 days	NA	Base. Work		96h	64h				
				Work		80h	80h				
				Act. Work		80h					
				Base. Cost		$1,415	$940				
				Cost		$650	$1,550				
				Act. Cost		$650					
R1	*10/5/14*		*NA*	Base. Work		96h	64h				
				Work		80h	80h				
				Act. Work		80h					
				Base. Cost		$965	$640				
				Cost		$650	$800				
				Act. Cost		$650					

شکل ۱۳-۳۱: به‌روزرسانی برنامه

شکل ۱۴-۳۱ وضعیت کلی برنامه را نشان می‌دهد.

Task Name	BCWP	BCWS	ACWP
پروژه	**$1,464**	**$1,415**	**$650**
S1	**$1,464**	**$1,415**	**$650**
T1	$1,464	$1,415	$650
T2	$0	$0	$0
T3	$0	$0	$0
S2	**$0**	**$0**	**$0**
T4	$0	$0	$0
T5	$0	$0	$0
T6	$0	$0	$0
T7	$0	$0	$0
S3	**$0**	**$0**	**$0**
T8	$0	$0	$0
T9	$0	$0	$0
T10	$0	$0	$0

شکل ۱۴-۳۱: وضعیت کلی برنامه در پایان ماه

اطلاعات پیشرفت را به فایل Excel منتقل می‌کنیم.

پیشرفت در انتهای ماه دوم

فعالیت T1 در تاریخ 10/6/15 با صرف ۸۰ ساعت کار و ۱۲۰۰ دلار هزینه پایان یافت (شکل ۱۵-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
⊟ T1	10/5/14	0 days	10/6/15	Base. Work		96h	64h				
				Work		80h	80h				
				Act. Work		80h	80h				
				Base. Cost		$1,415	$940				
				Cost		$650	$1,200				
				Act. Cost		$650	$1,200				
R1	*10/5/14*		*10/6/15*	Base. Work		96h	64h				
				Work		80h	80h				
				Act. Work		80h	80h				
				Base. Cost		$965	$640				
				Cost		$650	$1,200				
				Act. Cost		$650	$1,200				

شکل ۱۵-۳۱: به‌روزرسانی T1

فعالیت T2 در تاریخ 10/6/5 شروع شد، ۱۵۰ ساعت روی آن کار شد و این کار ۱۵۰۰ دلار هزینه داشت (شکل ۱۶-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
⊟ T2	10/6/5	1.25 days	NA	Base. Work			160h				
				Work			150h	10h			
				Act. Work			150h				
				Base. Cost			$1,855				
				Cost			$1,500	$350			
				Act. Cost			$1,500				
R1	*10/6/5*		*NA*	Base. Work			160h				
				Work			150h	10h			
				Act. Work			150h				
				Base. Cost			$1,605				
				Cost			$1,500	$100			
				Act. Cost			$1,500				

شکل ۱۶-۳۱: به‌روزرسانی T2

فعالیت T4 در تاریخ 10/6/14 شروع شد، منبع R1 برای آن ۱۲۰ ساعت کار کرد که ۱۲۰۰ دلار نیز هزینه داشت. منبع R2 برای آن ۸۰ ساعت کار کرد و ۱۷۰۰ دلار هزینه ایجاد کرد (شکل ۱۷-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
⊟ T4	10/6/14	3.75 days	NA	Base. Work			224h	16h			
				Work			200h	40h			
				Act. Work			200h				
				Base. Cost			$2,805	$200			
				Cost			$2,900	$600			
				Act. Cost			$2,900				
R1	*10/6/14*		*NA*	Base. Work			149.33h	10.67h			
				Work			120h	40h			
				Act. Work			120h				
				Base. Cost			$1,498	$107			
				Cost			$1,200	$400			
				Act. Cost			$1,200				
R2	*10/6/14*		*10/6/30*	Base. Work			74.67h	5.33h			
				Work			80h				
				Act. Work			80h				
				Base. Cost			$1,120	$80			
				Cost			$1,700				
				Act. Cost			$1,700				

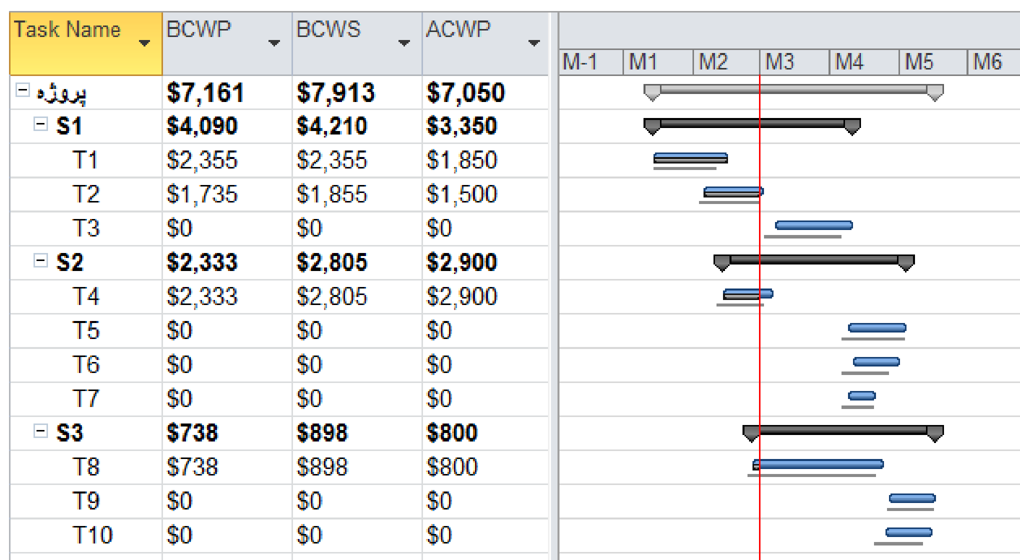
شکل ۱۷-۳۱: به‌روزرسانی T4

فعالیت T8 در تاریخ 10/6/27 شروع شد، ۱۰ ساعت کار روی آن انجام شد و ۸۰۰ دلار هزینه در بر داشت (شکل ۱۸-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
⊟ T8	10/6/27	38.75 days	NA	Base. Work			28h	176h	116h		
				Work			10h	176h	134h		
				Act. Work			10h				
				Base. Cost			$898	$5,610	$3,698		
				Cost			$800	$5,734	$4,366		
				Act. Cost			$800				
R1	*10/6/27*		*NA*	Base. Work			28h	176h	116h		
				Work			10h	176h	134h		
				Act. Work			10h				
				Base. Cost			$285	$1,760	$1,160		
				Cost			$800	$1,760	$1,340		
				Act. Cost			$800				

شکل ۱۸-۳۱: به‌روزرسانی T8

شکل ۱۹-۳۱ وضعیت کلی برنامه را نشان می‌دهد.



Task Name	BCWP	BCWS	ACWP
پروژه	**$7,161**	**$7,913**	**$7,050**
S1	**$4,090**	**$4,210**	**$3,350**
T1	$2,355	$2,355	$1,850
T2	$1,735	$1,855	$1,500
T3	$0	$0	$0
S2	**$2,333**	**$2,805**	**$2,900**
T4	$2,333	$2,805	$2,900
T5	$0	$0	$0
T6	$0	$0	$0
T7	$0	$0	$0
S3	**$738**	**$898**	**$800**
T8	$738	$898	$800
T9	$0	$0	$0
T10	$0	$0	$0

شکل ۱۹-۳۱: وضعیت برنامه تا پایان ماه دوم

اطلاعات پیشرفت را به فایل Excel منتقل می‌کنیم.

پیشرفت در انتهای ماه سوم

فعالیت T2 با صرف ۵۰ ساعت کار و ۹۵۰ دلار هزینه در تاریخ 10/7/2 تمام شد (شکل ۲۰-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M1	M2	M3	M4	M5	M6
T2	10/6/5	0 days	10/7/2	Base. Work		160h				
				Work		150h	50h			
				Act. Work		150h	50h			
				Base. Cost		$1,855				
				Cost		$1,500	$950			
				Act. Cost		$1,500	$950			
R1	*10/6/5*		*10/7/2*	Base. Work		160h				
				Work		150h	50h			
				Act. Work		150h	50h			
				Base. Cost		$1,605				
				Cost		$1,500	$950			
				Act. Cost		$1,500	$950			

شکل ۲۰-۳۱: به‌روزرسانی T2

فعالیت T3 در تاریخ 10/7/2 شروع شد و با صرف ۴۸۰ ساعت و ۱۵۰۰۰ دلار در تاریخ 10/7/27 تمام شد (شکل ۲۱-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
⊟ T3	10/7/2	0 days	10/7/27	Base. Work				504h	96h		
				Work				480h			
				Act. Work				480h			
				Base. Cost				$7,980	$1,520		
				Cost				$15,000			
				Act. Cost				$15,000			
R2	*10/7/2*		*10/7/27*	Base. Work				504h	96h		
				Work				480h			
				Act. Work				480h			
				Base. Cost				$7,560	$1,440		
				Cost				$15,000			
				Act. Cost				$15,000			

شکل ۲۱-۳۱: به‌روزرسانی T3

فعالیت T4 در تاریخ 10/7/4 با صرف ۶۰ ساعت کار و ۱۳۰۰ دلار هزینه منبع R1 و ۲۰ ساعت کار و ۳۰۰ دلار هزینه منبع R2 پایان یافت (شکل ۲۲-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
⊟ T4	10/6/14	0 days	10/7/6	Base. Work			224h	16h			
				Work			200h	80h			
				Act. Work			200h	80h			
				Base. Cost			$2,805	$200			
				Cost			$2,900	$1,600			
				Act. Cost			$2,900	$1,600			
R1	*10/6/14*		*10/7/6*	Base. Work			149.33h	10.67h			
				Work			120h	60h			
				Act. Work			120h	60h			
				Base. Cost			$1,498	$107			
				Cost			$1,200	$1,300			
				Act. Cost			$1,200	$1,300			
R2	*10/6/14*		*10/7/4*	Base. Work			74.67h	5.33h			
				Work			80h	20h			
				Act. Work			80h	20h			
				Base. Cost			$1,120	$80			
				Cost			$1,700	$300			
				Act. Cost			$1,700	$300			

شکل ۲۲-۳۱: به‌روزرسانی T4

فعالیت T8 در این ماه ۱۹۰ ساعت پیشرفت کرد و ۲۲۰۰ دلار هزینه در پی داشت (شکل ۲۳-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
T8	10/6/27	15 days	NA	Base. Work			28h	176h	116h		
				Work			10h	190h	120h		
				Act. Work			10h	190h			
				Base. Cost			$898	$5,610	$3,698		
				Cost			$800	$2,200	$8,200		
				Act. Cost			$800	$2,200			
R1	*10/6/27*		*NA*	Base. Work			28h	176h	116h		
				Work			10h	190h	120h		
				Act. Work			10h	190h			
				Base. Cost			$285	$1,760	$1,160		
				Cost			$800	$2,200	$1,200		
				Act. Cost			$800	$2,200			

شکل ۲۳-۳۱: به‌روزرسانی T8

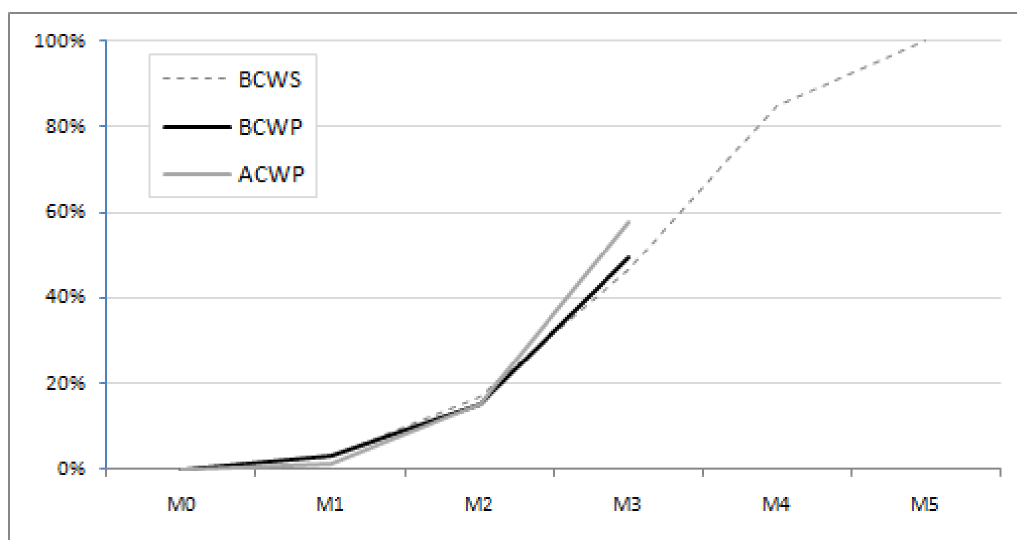
شکل ۲۴-۳۱ وضعیت کلی برنامه را نشان می‌دهد.

Task Name	BCWP	BCWS	ACWP
پروژه	**$23,095**	**$21,703**	**$26,800**
S1	**$13,710**	**$12,190**	**$19,300**
T1	$2,355	$2,355	$1,850
T2	$1,855	$1,855	$2,450
T3	$9,500	$7,980	$15,000
S2	**$3,005**	**$3,005**	**$4,500**
T4	$3,005	$3,005	$4,500
T5	$0	$0	$0
T6	$0	$0	$0
T7	$0	$0	$0
S3	**$6,380**	**$6,508**	**$3,000**
T8	$6,380	$6,508	$3,000
T9	$0	$0	$0
T10	$0	$0	$0

M-1 M1 M2 M3 M4 M5 M6

شکل ۲۴-۳۱: وضعیت کلی برنامه در پایان ماه

اطلاعات را به فایل Excel منتقل می‌کنیم. نموداری نیز ترسیم می‌کنیم که مقادیر BCWP، BCWS و ACWP کل پروژه را نمایش دهد (شکل ۲۵-۳۱).



شکل ۲۵-۳۱: وضعیت پروژه

از این نمودار مشخص می‌شود که پیشرفت واقعی (BCWP) کمی بیشتر از پیشرفت برنامه‌ریزی شده (BCWS) است، ولی این وضعیت به قیمت افزایش هزینه پروژه تمام شده است، طوری که هزینه واقعی (ACWP) از بودجه اولیه (BCWP) بالاتر است. اگر هزینه‌های برنامه‌ریزی شده تقریبی و قابل اصلاح باشند، وضعیت پروژه مناسب تلقی می‌شود، ولی اگر لازم باشد که پروژه را با هزینه اولیه تکمیل کنیم، وضعیت نامناسب به شمار خواهد رفت.

می‌توانیم نمودارها و مقادیر مشابهی را برای سایر سطوح ساختار شکست کار و حتی منابع ترسیم کنیم. شکل ۲۶-۳۱ وضعیت منابع را نشان می‌دهد.

	Resource Name	BCWP	BCWS	ACWP
	R1	$6,820	$6,860	$9,800
	R2	$10,200	$8,760	$17,000
	R3	$0	$0	$0

شکل ۲۶-۳۱: وضعیت منابع در پایان ماه

پیشرفت واقعی R1 نزدیک به مقدار برنامه‌ریزی شده آن است، ولی پیشرفت واقعی R2 مقدار نسبتا بیشتری از برنامه‌ریزی جلو افتاده است. هزینه واقعی هر دو منبع از مقدار برنامه‌ریزی شده بیشتر است، ولی انحراف هزینه واقعی R2 خیلی زیاد است.

مسئله دیگری که می‌توانید در Resource Sheet ببینید این است که R1 اضافه تخصیص پیدا کرده است. علت این مسئله تغییر زمان‌بندی است. پس از هر بار ثبت اطلاعات واقعی زمان‌بندی تغییر می‌کند و باید دوباره آن را تسطیح کنید. این مسئله به خصوص پیش از تعیین میزان تاخیر اهمیت فراوانی دارد.

پیشرفت در انتهای ماه چهارم

فعالیت T5 در تاریخ 10/8/9 آغاز شد و در 10/8/15، ۱۶۰ ساعت روی آن کار شد و ۲۸۵۰ دلار هزینه در بر داشت (شکل ۲۷-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
⊟ T5	10/8/9	0 days	10/8/15	Base. Work					144h	16h	
				Work					160h		
				Act. Work					160h		
				Base. Cost					$2,160	$240	
				Cost					$2,850		
				Act. Cost					$2,850		
R2	*10/8/9*		*10/8/13*	Base. Work					144h	16h	
				Work					160h		
				Act. Work					160h		
				Base. Cost					$2,160	$240	
				Cost					$2,850		
				Act. Cost					$2,850		

شکل ۲۷-۳۱: به‌روزرسانی T5

فعالیت T6 در تاریخ 10/8/2 آغاز شد، منبع R1 برای آن ۲۰۰ ساعت کار انجام داد و ۳۴۰۰ دلار برای آن هزینه شد. منبع R3 برای آن ۷۰ ساعت کار کرد و ۷۲۰۰ دلار هزینه کرد (شکل ۲۸-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
⊟ T6	10/8/2	2.91 days	NA	Base. Work					360h		
				Work					270h	90h	
				Act. Work					270h		
				Base. Cost					$5,865		
				Cost					$10,600	$1,400	
				Act. Cost					$10,600		
R1	*10/8/2*		*NA*	Base. Work					270h		
				Work					200h	70h	
				Act. Work					200h		
				Base. Cost					$2,705		
				Cost					$3,400	$700	
				Act. Cost					$3,400		
R3	*10/8/2*		*NA*	Base. Work					90h		
				Work					70h	20h	
				Act. Work					70h		
				Base. Cost					$3,160		
				Cost					$7,200	$700	
				Act. Cost					$7,200		

شکل ۲۸-۳۱: به‌روزرسانی فعالیت T6

فعالیت T10 در تاریخ 10/8/20 آغاز شد، ۵۰ ساعت کار روی آن انجام شد و ۸۵۰ دلار هزینه در پی داشت (شکل ۲۹-۳۱).

Task Name	Actual Start	Remaining Duration	Actual Finish	Details	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6
T10	10/8/20	8.75 days	NA	Base. Work					60h	60h	
				Work					50h	70h	
				Act. Work					50h		
				Base. Cost					$605	$600	
				Cost					$850	$700	
				Act. Cost					$850		
R1	*10/8/20*		*NA*	Base. Work					60h	60h	
				Work					50h	70h	
				Act. Work					50h		
				Base. Cost					$605	$600	
				Cost					$850	$700	
				Act. Cost					$850		

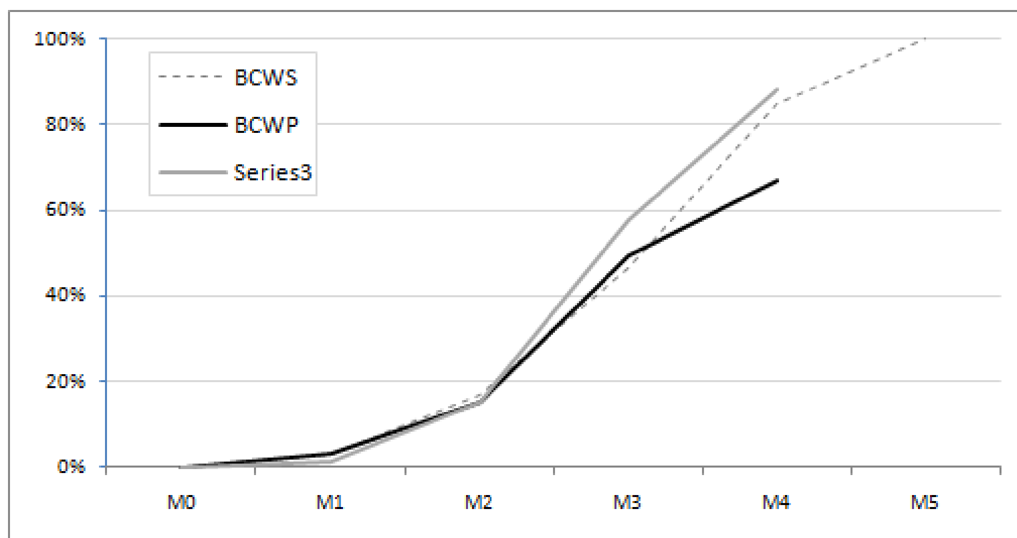
شکل ۲۹-۳۱: به‌روزرسانی فعالیت T10

وضعیت کلی برنامه در شکل ۳۰-۳۱ نمایش داده شده است.

Task Name	BCWP	BCWS	ACWP
پروژه	**$31,253**	**$39,565**	**$41,100**
S1	**$13,710**	**$13,710**	**$19,300**
S2	**$10,585**	**$12,795**	**$17,950**
T4	$3,005	$3,005	$4,500
T5	$2,400	$2,160	$2,850
T6	$5,180	$5,865	$10,600
T7	$0	$1,765	$0
S3	**$6,958**	**$13,060**	**$3,850**
T8	$6,380	$10,205	$3,000
T9	$0	$2,250	$0
T10	$578	$605	$850

شکل ۳۰-۳۱: وضعیت کلی برنامه در پایان ماه

شکل ۳۱-۳۱ نمودارهای پیشرفت را نشان می‌دهد.



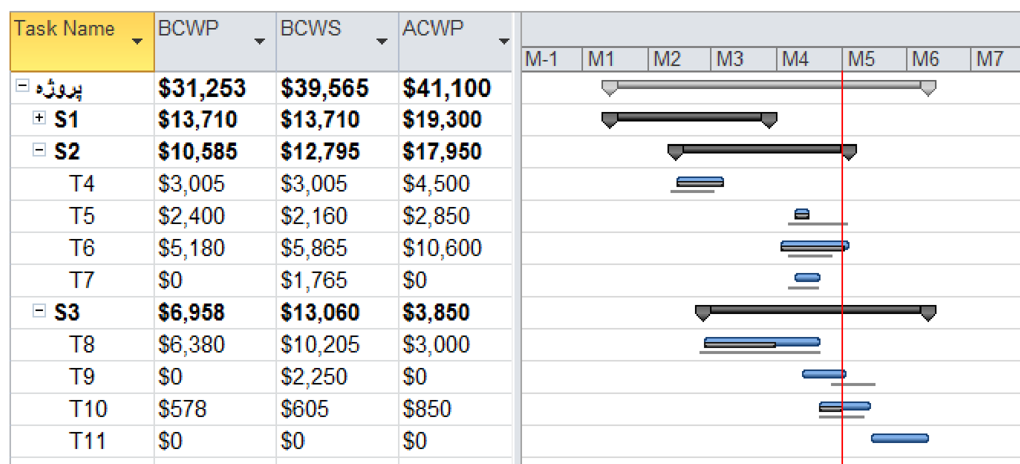
شکل ۳۱-۳۱: نمودارهای پیشرفت پروژه

در این ماه پیشرفت فیزیکی نسبتا کمتر از ماه‌های پیش بود و انحراف قابل توجهی بین مقادیر برنامه‌ریزی شده و واقعی به وجود آمده است. انحراف بین هزینه واقعی و بودجه اولیه نیز بیشتر از قبل شده است و احتمالا نگران کننده خواهد بود.

تهیه برنامه اصلاحی

در پایان ماه چهارم مقرر شد که فعالیت جدیدی با نام T11 به خلاصه فعالیت S3 اضافه شود. این فعالیت از هر سه منبع (هرکدام یک واحد) استفاده می‌کند، مدت زمان آن ۲۰ روز است و پس از تکمیل T10 انجام می‌شود. به خاطر این تغییر ۱۵ روز کاری نیز به مدت اولیه پیمان اضافه می‌شود.

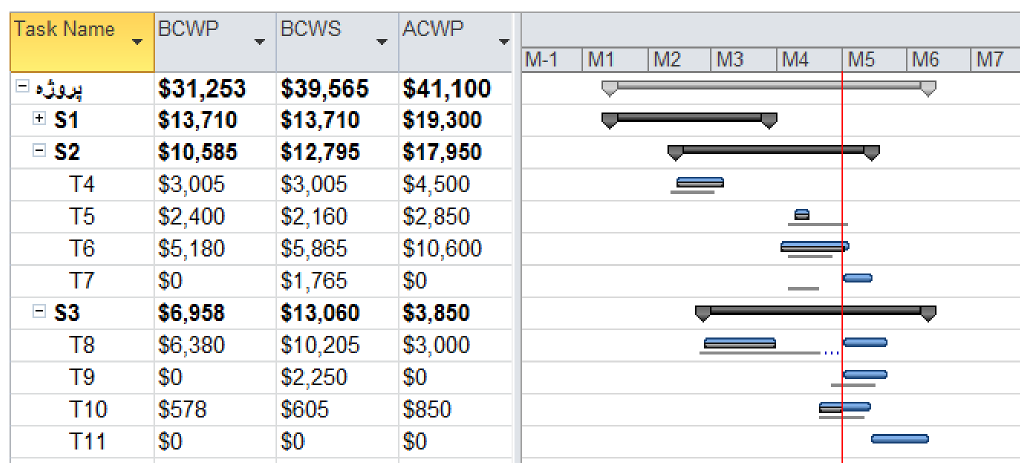
شکل ۳۲-۳۱ برنامه را پس از ساخت فعالیت جدید نشان می‌دهد.



Task Name	BCWP	BCWS	ACWP
پروژه	**$31,253**	**$39,565**	**$41,100**
S1	**$13,710**	**$13,710**	**$19,300**
S2	**$10,585**	**$12,795**	**$17,950**
T4	$3,005	$3,005	$4,500
T5	$2,400	$2,160	$2,850
T6	$5,180	$5,865	$10,600
T7	$0	$1,765	$0
S3	**$6,958**	**$13,060**	**$3,850**
T8	$6,380	$10,205	$3,000
T9	$0	$2,250	$0
T10	$578	$605	$850
T11	$0	$0	$0

شکل ۳۲-۳۱: اضافه کردن فعالیت جدید

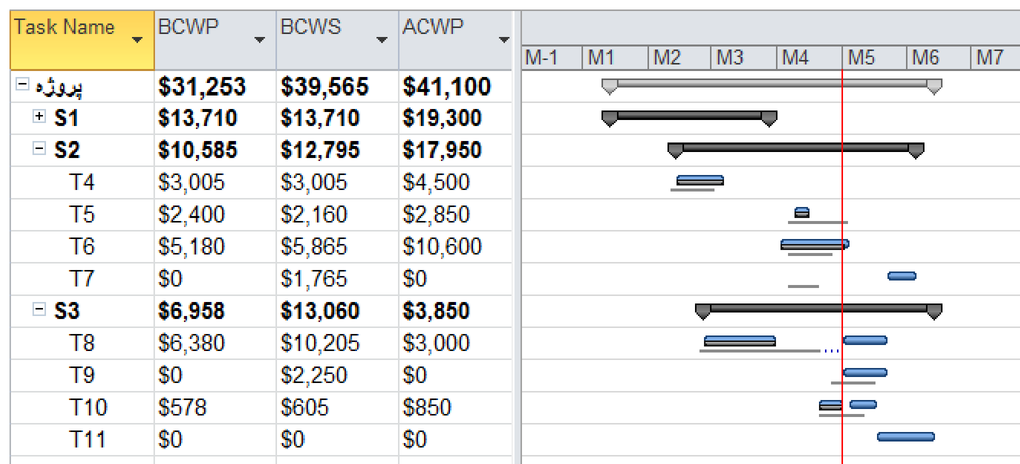
اکنون باید برنامه را reschedule کنیم تا انحراف‌هایی که تا کنون به وجود آمده‌اند به بعد از Status Date (پایان ماه چهارم) منتقل شوند. برای این کار ابتدا باید تسطیح را از بین برد (روی Resource| Level| Clear Leveling کلیک کنید و بعد برنامه را Reschedule کرد (شکل ۳۳-۳۱).



Task Name	BCWP	BCWS	ACWP
پروژه	**$31,253**	**$39,565**	**$41,100**
S1	**$13,710**	**$13,710**	**$19,300**
S2	**$10,585**	**$12,795**	**$17,950**
T4	$3,005	$3,005	$4,500
T5	$2,400	$2,160	$2,850
T6	$5,180	$5,865	$10,600
T7	$0	$1,765	$0
S3	**$6,958**	**$13,060**	**$3,850**
T8	$6,380	$10,205	$3,000
T9	$0	$2,250	$0
T10	$578	$605	$850
T11	$0	$0	$0

شکل ۳۳-۳۱: حذف تسطیح و reschedule برنامه

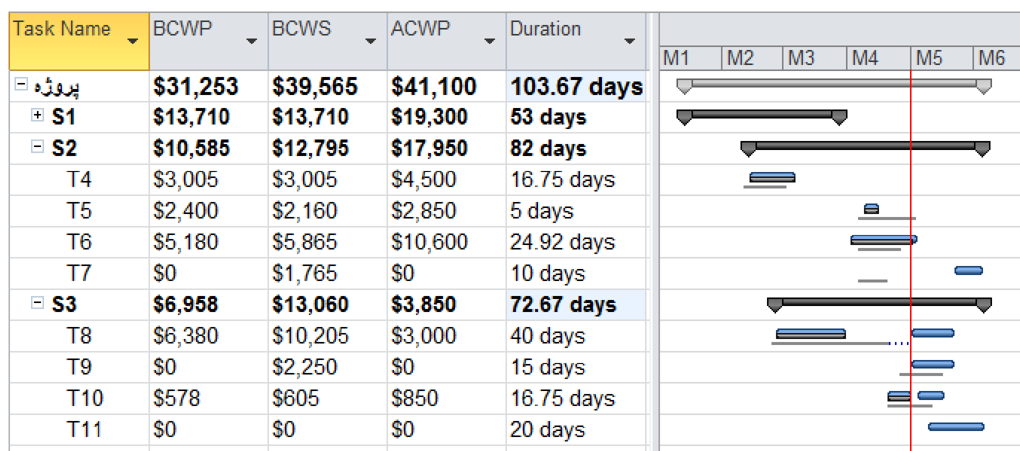
در این زمان ممکن است اضافه تخصیص‌هایی نیز به وجود آمده باشد. برای از بین بردن آن‌ها دوباره برنامه را تسطیح کنید (شکل ۳۴-۳۱).



Task Name	BCWP	BCWS	ACWP
پروژه	**$31,253**	**$39,565**	**$41,100**
S1	**$13,710**	**$13,710**	**$19,300**
S2	**$10,585**	**$12,795**	**$17,950**
T4	$3,005	$3,005	$4,500
T5	$2,400	$2,160	$2,850
T6	$5,180	$5,865	$10,600
T7	$0	$1,765	$0
S3	**$6,958**	**$13,060**	**$3,850**
T8	$6,380	$10,205	$3,000
T9	$0	$2,250	$0
T10	$578	$605	$850
T11	$0	$0	$0

شکل ۳۴-۳۱: تسطیح برنامه

مدت زمان فعلی برنامه ۱۱۰ روز است، در حالی که باید ۱۰۴ روز باشد. بنابر این باید ۶ روز از مدت برنامه کاسته شود. راهی که پس از بررسی انتخاب می‌شود، افزایش همپوشانی T11 با T10 است. برای این کار رابطه را به FS-6 تبدیل می‌کنیم (شکل ۳۵-۳۱).



Task Name	BCWP	BCWS	ACWP	Duration
پروژه	**$31,253**	**$39,565**	**$41,100**	**103.67 days**
S1	**$13,710**	**$13,710**	**$19,300**	**53 days**
S2	**$10,585**	**$12,795**	**$17,950**	**82 days**
T4	$3,005	$3,005	$4,500	16.75 days
T5	$2,400	$2,160	$2,850	5 days
T6	$5,180	$5,865	$10,600	24.92 days
T7	$0	$1,765	$0	10 days
S3	**$6,958**	**$13,060**	**$3,850**	**72.67 days**
T8	$6,380	$10,205	$3,000	40 days
T9	$0	$2,250	$0	15 days
T10	$578	$605	$850	16.75 days
T11	$0	$0	$0	20 days

شکل ۳۵-۳۱: افزایش همپوشانی فعالیت‌ها

به این ترتیب مدت زمان اصلاح می‌شود؛ ولی ممکن است جابجایی T11 اضافه تخصیص به وجود آورده باشد. به این خاطر دوباره برنامه را تسطیح می‌کنیم. خوشبختانه تسطیح برنامه تغییری ایجاد نمی‌کند.

خط مبنای برنامه را ذخیره می‌کنیم.